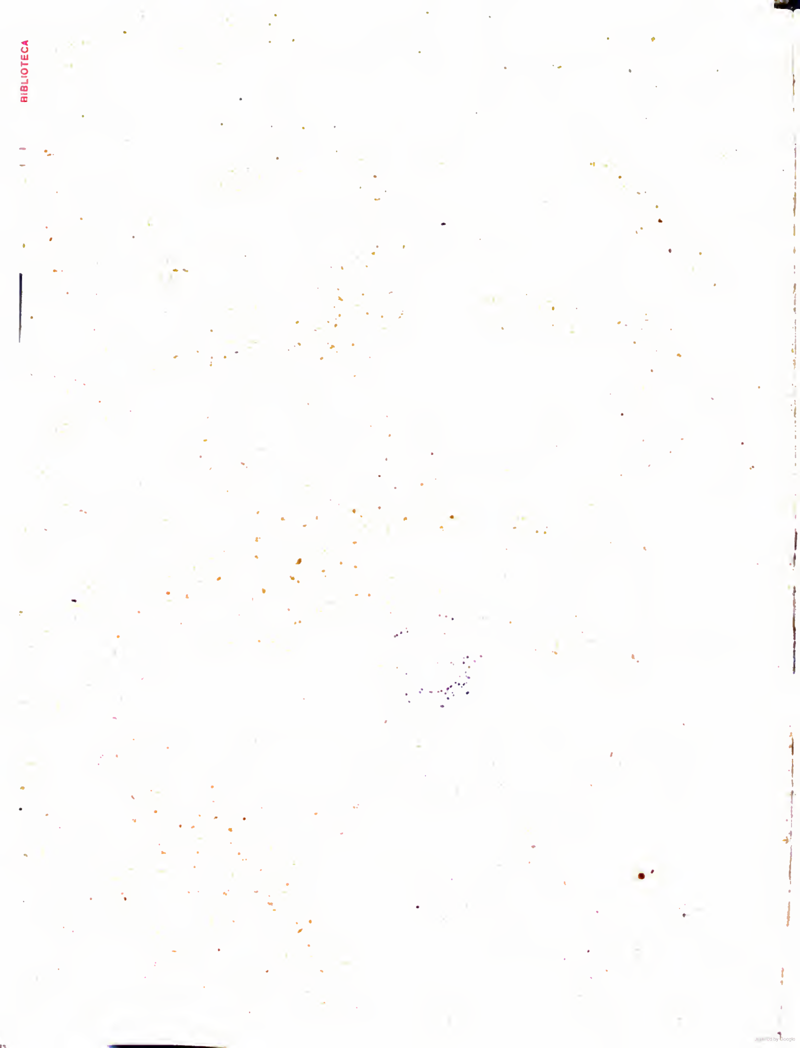





BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio
Palchetto
Num.° d' ordine


BIBLIOTECA

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

COLLÈGE DE FRANCE
MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE — SORBONNE — ÉCOLES DE PHARMACIE
FACULTÉS DE MÉDECINE — SOCIÉTÉS SAVANTES
FACULTÉS DES SCIENCES — UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES
CONFÉRENCES LIBRES
TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Avec figures intercalées dans le texte





DEUXIÈME SÉRIE

TOME X DE LA COLLECTION

2e ANNÉE — 1er SEMESTRE

JUILLET-DÉCEMBRE 1872

PARIS
LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE
17, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 17
1872

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE NUMÉRO 1 6 JUILLET 1872



LES ORIGINES DE LA FAMILLE

Les idées des sauvages sur la parenté et le mariage sont peut-être ce qui nous permet le mieux de comprendre leur vraie condition sociale; leur étude met en pleine lumière les immenses avantages de la civilisation au point de vue de la relation des deux sexes.

Le mariage, les rapports de parenté d'un enfant avec son père et sa mère, nous semblent si naturels, si évidents, que nous sommes tout disposés à les considérer comme faisant partie de l'essence même de la race humaine. Il est loin d'en être ainsi. Les sauvages ne connaissent pas l'institution du mariage ; l'amour leur est presque entièrement inconnu, et le mariage, ou plutôt l'accouplement, n'est en aucune façon une affaire d'affection.

Les Hottentots, dit Kolben (1), « sont si froids, si indifférents » les uns envers les autres, qu'on en est amené à penser que » l'amour n'existe pas chez eux ». Lichtenstein (2) affirme que chez les Cafres Koussas, il n'entre dans le mariage aucun sentiment d'amour. Les Indiens Tinné, dans l'Amérique du Nord, ne possédaient pas de mot pour exprimer « cher » ou « bien-aimé »; et le langage des Algonquins ne renfermait pas de verbe signifiant « aimer », de telle sorte, que quand les missionnaires traduisirent la Bible en algonquin, il fallut inventer un mot ayant cette signification.

Bien que les chants des sauvages parlent ordinairement de chasse, de guerre, ou de femmes, il est fort rare qu'on puisse leur appliquer le nom de chants d'amour. Le docteur Mitchell, par exemple, président pendant plusieurs années du comité du sénat des États-Unis pour les affaires indiennes, constate que « ni chez les Osages, ni chez les Cherokees, on » ne pourrait trouver une seule expression musicale, ou poé» tique, basée sur une passion tendre entre les deux sexes ». Et il ajoute : « bien qu'on le leur ait demandé souvent, ils » n'ont jamais produit un chant d'amour » (3).

(1) Kolben, *Histoire du cap de Bonne-Espérance*, vol. I, p. 162.
(2) *Travels in South Africa*, vol. I, p. 261.
(3) *Archæol. Americana*, vol. I, p. 317.

Lander dit qu'au Yariba (4) (Afrique centrale) « les indi» gènes se marient avec la plus grande indifférence ; il im» porte aussi peu à un homme de prendre une femme que de » couper un épi de blé ; l'affection n'a rien à voir dans l'af» faire. » Quand le roi de Boussa (5), nous dit-il dans un autre endroit, « ne s'occupe pas des affaires de l'État, il consacre » ordinairement ses heures de loisir à surveiller ses domes» tiques et à confectionner ses propres vêtements. La mïdik » (reine) et lui ont des établissements distincts, une fortune » distincte, des intérêts distincts; en un mot, ils paraissent » n'avoir rien en commun l'un avec l'autre, et cependant » nous n'avons jamais vu un couple plus uni depuis que nous » avons quitté notre pays natal ». Chez les Mandingues, le mariage est purement et simplement une forme d'esclavage. Mari et femme « ne rient ou ne plaisentent jamais ensemble. » Je demandai à Baba», dit Caillié, «pourquoi il ne se réjouis» sait pas quelquefois avec ses femmes, il me répondit que, » s'il le faisait, il ne pourrait plus se faire obéir, car elles se » moqueraient de lui chaque fois qu'il leur ordonnerait quel» que chose » (6).

Les tribus habitant les collines de Chittagong, dans l'Inde, regardent le mariage, dit le capitaine, « comme une simple » union animale et comme une commodité, comme le moyen » de faire cuire leur dîner. Ils n'ont aucune idée de ten» dresse et de dévouement » (7).

Chez les Guyacurus du Paraguay « les liens du mariage » sont si légers, que, quand les deux parties ne se convien» nent pas, ils se séparent sans cérémonie. A tous les égards » ils ne paraissent avoir aucune notion de la pudeur, si natu» relle au reste de l'espèce humaine » (8). Les Guaranis leur ressemblent complétement sous ces rapports (9).

Chez les Samoyèdes (10) de Sibérie, les maris témoignent

(4) R. et J. Lander, *Niger Expedition*, vol. I, p. 161.
(5) *Ibid.*, vol. II, p. 106. — Voyez aussi p. 197.
(6) *Voyages*, vol. I, p. 350.
(7) *Hill tracts of Chittagong*, p. 116.
(8) Charlevoix, *Histoire du Paraguay*, vol. I, p. 91.
(9) *Loc. cit.*, p. 352.
(10) Pallas, *Voyages*, vol. IV, p. 94.

peu d'affection à leurs femmes et, selon Pallas, « daignent à » peine leur dire une parole de douceur ».

En Australie, « peu d'affection réelle existe entre maris et » femmes ; les jeunes gens apprécient une femme principale- » ment en raison de ses services comme esclave ; quand on » leur demande pourquoi ils désirent prendre femme, ils » vous répondent ordinairement : pour qu'elle se charge de » me procurer du bois, de l'eau, des aliments, et pour porter » ce que je possède » (11). La position des femmes en Australie semble en effet horrible. On les traite avec la plus grande brutalité, on les bat, on leur perce les membres de coups de lance pour la plus petite raison. « Si l'on examine les femmes » indigènes », dit Eyre, « on en trouvera fort peu qui n'aient » pas de terribles cicatrices sur la tête, ou des traces de coups » de lance sur tout le corps. J'ai vu une jeune femme qui » était absolument couverte de cicatrices. Si la femme est » quelque peu jolie, sa position devient encore plus horrible » s'il est possible. »

Notre système de famille, d'après lequel l'enfant est également parent de son père et de sa mère, nous semble si naturel, que nous éprouvons comme un sentiment de surprise en nous trouvant face à face avec d'autres systèmes. Cependant nous aurons lieu, je pense, d'en arriver à ces conclusions : que d'abord on considère l'enfant comme parent seulement de sa tribu ; puis de sa mère et non de son père : puis de son père et non de sa mère ; et enfin de son père et de sa mère. Chez les Romains même, le mot « familia » signifiait « esclave », et la femme et les enfants d'un homme ne faisaient partie de sa famille que parce qu'ils étaient ses esclaves ; de telle façon qu'un fils émancipé, c'est-à-dire rendu libre, n'avait droit à aucune part de l'héritage paternel, ayant cessé d'appartenir à la famille. Mais nous pourrons mieux comprendre cette partie de la question quand nous aurons examiné les différentes phases que présente le mariage, car il n'a pas un caractère uniforme. Dans quelques cas, le mariage paraît ne pas exister du tout ; dans d'autres, il est essentiellement temporaire et ne dure que jusqu'à la naissance de l'enfant, l'homme et la femme recouvrant alors leur liberté absolue ; dans d'autres, l'homme achète la femme qui devient sa propriété tout comme son cheval ou son chien.

Il y avait anciennement à Sumatra trois espèces de mariages parfaitement distincts : le « Jugur » par lequel l'homme achetait la femme ; « l'Ambel-anak », par lequel la femme achetait l'homme ; et le « Semando », par lequel ils se mariaient dans des termes d'égalité. Dans le mode de mariage par l'Ambel-anak, dit Marsden (12), « le père d'une vierge » choisit pour son mari quelque jeune homme appartenant » à une famille, le plus souvent inférieure en position, qui » renonce à tous droits sur lui. On le conduit alors à la maison » de son beau-père qui tue un buffle à cette occasion et reçoit » vingt dollars des parents de son gendre. Après quoi le bu- » ruk-baik'nia (le bon et le mauvais qui peuvent être en lui), » appartiennent à la famille de sa femme. S'il se rend cou- » pable d'un meurtre ou d'un vol, c'est à elle de payer le » bangun, ou amende ; s'il est assassiné, c'est elle qui reçoit » le bangun. Les dettes qu'il a pu contracter avant son ma- » riage restent à la charge de ses parents ; celles qu'il contracte » après le mariage sont à la charge de sa nouvelle famille. » Il occupe dans cette famille une position qui tient le milieu » entre celle d'un fils et celle d'un débiteur ; il partage comme » fils tout ce que produit la maison, mais il ne possède rien en » propre ; sa plantation de riz, le produit de ses poivriers, en » un mot tout ce qu'il peut gagner ou acquérir, appartient à » la famille. On peut le renvoyer, même s'il a eu des enfants, » et dans ce cas il doit tout quitter et partir nu comme il est » venu. »

« Le « Semando » est un contrat régulier entre les parties, » sur le pied de l'égalité. L'adat payé aux parents de la jeune » fille se monte ordinairement à douze dollars. Le contrat » stipule que tous effets, gains, ou acquisitions, deviennent » également la propriété des deux conjoints ; et en cas de di- » vorce par consentement mutuel, l'établissement, les dettes » et les créances doivent aussi être également divisés. Si » l'homme seul demande le divorce, il donne à la femme la » moitié des biens et perd les douze dollars qu'il a payés. Si » la femme seule réclame le divorce, elle perd son droit à la » moitié des biens, mais a le droit de garder ses tikar, bantal, » et dandau (ses effets personnels), et ses parents sont tenus » de rembourser les douze dollars ; mais on les réclame rare- » ment. Ce mode de mariage est sans contredit celui qui se » rapproche le plus de nos idées ; les chefs du pays de Re- » jang ont formellement consenti à l'établir dans tout le pays » soumis à leur autorité, et l'influence des prêtres malais con- » tribuera à faire efficacement exécuter leurs ordres. »

Il est inutile de décrire particulièrement le Jugur.

Les Arabes Hassaniyeh ont une forme de mariage extrêmement curieuse, qu'on pourrait appeler le mariage « aux trois quarts » ; c'est-à-dire que la femme est légalement mariée trois jours sur quatre, et que le quatrième elle est parfaitement libre de faire ce qui lui plaît.

A Ceylan, il y a deux sortes de mariages, le Deega et le Beena. Par le Deega, la femme se rend à la hutte de son mari ; par le Beena, l'homme va habiter la hutte de la femme. En outre, selon Davy, les mariages à Ceylan sont provisoires pendant quinze jours ; à l'expiration de ce délai, on les confirme ou on les annule (13).

Une coutume fort singulière existe chez les Reddies (14) de l'Inde méridionale : « On marie une jeune femme de seize à » vingt ans à un gamin de cinq à six ! Puis, elle s'en va vivre » avec quelque autre homme, un oncle ou un cousin mater- » nel ordinairement, car il ne lui est pas permis de former » une liaison avec les membres de sa famille paternelle ; » quelquefois même elle va vivre avec le père de son jeune » mari, c'est-à-dire avec son beau-père. S'il vient des enfants » de ces liaisons, c'est le jeune mari qui en est considéré » comme le père. Quand lui, à son tour, est arrivé à l'âge » d'homme, sa femme est vieille et a passé l'âge d'avoir des » enfants ; alors il s'accouple avec la femme d'un autre » gamin et engendre des enfants pour le compte du jeune » mari. »

La polyandrie, c'est-à-dire le mariage d'une même femme à plusieurs hommes à la fois, est plus commune qu'on ne le croit ordinairement, quoiqu'elle le soit moins que la polygamie, partout permise chez les sauvages. On peut expliquer

(11) Eyre, *Discoveries*, vol. II, p. 321 (voyez les notes).
(12) Marsden, *History of Sumatra*, p. 262.

(13) Davy, *Ceylon*, p. 286.
(14) Shortt, *Trans. Ethn. Soc.*, nouvelle série, vol. VII, p. 194.

cette universalité de la polygamie par une cause évidente, quoique je ne dise pas que ce soit la seule. Après le sevrage de nos enfants, le lait reste longtemps une partie importante et nécessaire de leur alimentation. Nous suppléons à ce besoin avec le lait de la vache; mais chez les peuples qui n'ont pas d'animaux domestiques, il ne peut en être ainsi ; aussi les enfants ne sont-ils sevrés qu'à deux, trois et même quatre ans. Pendant tout ce temps l'homme et la femme restent ordinairement séparés, donc, à moins qu'un homme n'ait plusieurs femmes, il n'en a plus du tout. Ainsi à Viti « les parents » d'une femme regardent comme une insulte publique la » naissance d'un nouvel enfant avant que trois ou quatre an» nées se soient écoulées, et ils considèrent de leur devoir de » s'en venger d'une façon publique » (15).

Il nous semble naturel et convenable que le mari et la femme jouissent autant que possible de la société l'un de l'autre, mais chez les Turcomans, selon Fraser, le mari ne peut visiter sa femme qu'en cachette pendant six mois ou un an, ou quelquefois même deux ans après le mariage.

Klemm nous affirme que la même coutume existe chez les Circassiens jusqu'à la naissance du premier enfant. Chez les Vitiens, mari et femme ne passent pas la nuit ensemble. A Chittagong (16) (Inde), où, selon nos idées européennes, il n'y a guère de moralité, on ne permet cependant au mari et à la femme de cohabiter que sept jours après le mariage.

Burckhardt (17) affirme qu'en Arabie, après le mariage, si l'on peut s'exprimer ainsi, la mariée retourne à la tente de sa mère, mais s'en échappe le soir et répète ces sorties plusieurs fois. Elle ne va habiter la tente de son mari que quelques mois, souvent même qu'un an après le mariage.

Lafitau nous informe que chez les Indiens de l'Amérique septentrionale le mari ne peut visiter sa femme qu'en cachette ; « ils n'osent aller dans les cabanes particulières, où habitent leurs épouses, que durant l'obscurité de la nuit..... Ce serait une action extraordinaire de s'y présenter le jour » (18).

On dit que dans le Futa, un des royaumes de l'Afrique occidentale, un mari ne peut voir la figure de sa femme qu'après trois ans de mariage.

A Sparte et en Crète, selon Xénophon et Strabon, les nouveaux mariés ne pouvaient se voir que clandestinement pendant quelque temps après le mariage; une semblable coutume existait, dit-on, parmi les Lyciens. On n'a encore, autant que je le sache, donné aucune explication satisfaisante de cette coutume ; j'essayerai tout à l'heure d'en suggérer une.

Dans bien des cas, les sauvages n'observent aucune cérémonie pour le mariage. « Je n'ai rien dit », écrit Metz, « des » cérémonies du mariage chez les Badagas (Indoustan), parce » qu'ils n'en ont à peine pas. » Les Kurumbas, une autre tribu des collines de Nilgherry, ne connaissent pas les cérémonies du mariage (19). Selon le colonel Dalton (20), les Keriahs de l'Inde centrale « n'ont, dans leur langage, aucun » mot signifiant mariage, et la seule cérémonie semble être » la reconnaissance publique du fait. » Les missionnaires

(15) Seemann, *A mission to Fiji*, p. 191.
(16) Lewin, *loc. cit.*, p. 51.
(17) Burckhardt, *Notes*, vol. VI, p. 269.
(18) *Loc. cit.*, vol. I, p. 576.
(19) *Trans. Ethn. Soc.*, vol. VII, p. 276.
(20) *Ibid.*, vol. VI, d. 25.

espagnols n'ont, de leur côté, trouvé aucun mot signifiant mariage, ni aucune cérémonie se rapportant à cet acte, chez les Indiens de la Californie (21). Plus au nord, chez les Indiens Kutchin, « on n'observe aucune cérémonie ni au mariage, » ni à la naissance » (22).

» La cérémonie du mariage dans nos tribus » (les Peaux-Rouges des États-Unis), dit Schoolcraft, « consiste simplement » dans le consentement personnel des parties, sans qu'il soit » besoin d'un prêtre, d'un magistrat ou de témoins ; les par» ties accomplissent cet acte sans qu'il soit besoin d'une » sanction étrangère (23). »

Selon Brett, il n'existe pas de cérémonie nuptiale chez les Arawaks de l'Amérique méridionale (24). Martius fait la même assertion pour les tribus brésiliennes en général (25) ; il en est de même pour quelques tribus australiennes (26).

« On ne connaît pas le mariage en Abyssinie », dit Bruce (27), « à moins qu'on n'appelle mariage l'union contractée par le » consentement mutuel des deux parties, sans avoir besoin » d'autre sanction, union qui ne subsiste que jusqu'au mo» ment où un des deux conjoints désire la rompre et qui peut » se renouveler aussi souvent qu'il leur plaît ; ils peuvent » donc se séparer, se remarier à d'autres, avoir des enfants, » et un beau jour redevenir mari et femme. Je me rappelle » avoir vu un jour à Koscam, au cercle de la Iteghe (la » reine), une femme de grande qualité, entourée de sept » hommes qui, tous, avaient été ses maris, et dont aucun » n'était l'heureux époux du moment. Et cependant il n'y » a pas pays au monde où il y ait autant d'églises. » Chez les Arabes Bédouins on fait une cérémonie pour le mariage d'une jeune fille, mais si une veuve convole en secondes noces, cela a trop peu d'importance, selon eux, pour en mériter une. Speke (28) dit : « On ne connaît pas le mariage dans le » royaume d'Uganda. »

Selon Caillié (29), mari et femme chez les Mandingues (Afrique occidentale), s'unissent sans aucune cérémonie. Hutton (30) affirme qu'il en est de même chez les Ashantees. Au Congo et à Angolo (31), « on ne fait aucune cérémonie » pour le mariage, c'est à peine même si l'on s'inquiète du » consentement des parents ». Le Vaillant (32) nous dit que les Hottentots ne connaissent pas la cérémonie du mariage ; et les Bosjesmans, selon M. Wood, n'ont dans leur langage aucun mot pour distinguer une fille d'une femme mariée (33).

Il ne faudrait cependant pas croire que le seul fait qu'ils sont contractés sans cérémonies rende les liens du mariage nécessairement fragiles. « Dans cette île » (Tahiti), dit Cook (34), « le mariage nous paraît consister simplement en un con-

(21) Bagaert, *Smithsonian Report*, 1863, p. 368.
(22) *Smithsonian Report*, 1866, p. 326.
(23) *Indian Tribes*, p. 248, 132.
(24) *Guiana*, p. 101.
(25) *Loc. cit.*, p. 51.
(26) Eyre, *Discoveries*, vol. II, p. 319.
(27) Bruce, *Travels*, vol, IV, p. 487 et vol. V, p. 1.
(28) *Journal*, p. 361.
(29) *Loc. cit.*, vol. I, p. 350.
(30) Klemm, *Cultur d. Menschen*, vol. III, p. 280.
(31) Astley, *Coll. of Voyages*, vol. III, p. 221, 227.
(32) *Voyages*, vol. II, p. 58.
(33) *Natural history of Man*, vol. I, p. 269.
(34) Cook, *Voyage autour du monde*, Hawkesworth, *Voyages*, vol. II, p. 240. Pour les îles de la Caroline, voyez Klemm, *loc. cit.*, vol. IV, p. 299.

» trat, consenti par l'homme et par la femme, sans que le » prêtre ait rien à y voir. Une fois le contrat fait, il semble » assez respecté par les deux conjoints, bien que quelquefois » ils se séparent en vertu d'un consentement mutuel, et dans » ce cas le divorce a lieu avec aussi peu de cérémonie que » s'était accompli le mariage. Bien que les prêtres ne se soient » pas ingérés dans la cérémonie du mariage, ils se sont réser- » vés deux opérations qui leur procurent de beaux bénéfices : » le tatouage et la circoncision. » Puis il ajoute plus loin que les femmes mariées à Tahiti sont tout aussi fidèles à leurs maris que dans les autres parties du monde.

Il est bon d'avoir toujours présente à l'esprit la distinction qu'il faut faire entre un mariage « facile » et un mariage « fragile », si l'on peut s'exprimer ainsi. Dans quelques pays on peut rompre avec la plus grande facilité le lien conjugal, et cependant, tant qu'il dure, les deux époux le respectent strictement; tandis que dans d'autres pays c'est tout le contraire.

Peut-être, après tout, un cérémonial quelconque vaut-il mieux que rien pour solenniser le mariage ; cependant quelques races l'accompagnent de pratiques qui sont fort regrettables. Quelques autres sont fort curieuses et sans aucun doute symboliques. Ainsi Carver (35) nous dit que chez les Indiens du Canada, dès que le chef a prononcé la formule consacrant le mariage « le mari se retourne, se baisse, prend sa femme » sur son dos et la porte ainsi jusqu'à sa tente au milieu des » acclamations des spectateurs ». Bruce a observé une coutume identique en Abyssinie. Quand la cérémonie est terminée, dit-il, « le mari prend sa femme sur ses épaules et la » porte jusqu'à sa maison. Quand son habitation est trop » éloignée, il se contente de faire le tour de la maison de sa » femme » (36).

En Chine, quand le cortége conduisant la mariée arrive à l'habitation du mari, une matrone porte la mariée dans la maison en la faisant passer au-dessous d'un fourneau de charbon placé à la porte (37).

Nous verrons tout à l'heure que ce ne sont pas là des cas isolés; cette coutume de soulever la mariée et de la porter dans la maison de son mari a une signification. J'indiquerai bientôt plusieurs coutumes semblables, coutumes dont M. M'Lennan, dans son magnifiques ouvrage sur le « mariage primitif », a indiqué toute l'importance et toute la signification.

Je vais actuellement essayer de retracer quels ont été les développements successifs de la coutume du mariage. Il y a tout lieu de croire que les sauvages vivent, ou ont vécu sous ce rapport dans un état qu'on pourrait appeler le « mariage en commun », ou la « communauté des femmes ». Sir Edward Belcher (38) constate qu'aux îles Andaman l'homme et la femme restent ensemble jusqu'à ce que l'enfant soit sevré ; il va de soi qu'ils se séparent alors et chacun d'eux cherche un nouveau compagnon. Les Bosjesmans, dans l'Afrique méridionale, ne connaissent pas le mariage. Chez les Nairs (Inde), selon Buchanan, « personne ne connaît son père et » chaque homme regarde les enfants de sa sœur comme ses » héritiers ». Les Teechurs de l'Oude « vivent ensemble dans » de grands établissements où tout est en commun, et, si » deux individus se marient, le lien n'est que nominal » (39).

En Chine, les femmes furent communes jusqu'au règne de Fouhi (40), et en Grèce jusqu'à l'époque de Cécrops. Les Massagetæ (41) et les Auses (42), tribu éthiopienne, selon Hérodote, ne connaissaient pas le mariage ; Strabon confirme le dire d'Hérodote pour les premiers. Strabon et Solinus font la même remarque pour les Garamantes, autre tribu éthiopienne. En Californie, selon Baegert (43), les sexes s'accouplent sans aucune formalité, et le langage de ces peuples ne contient même pas de mot pour exprimer « se marier ».

Le langage des indigènes des îles Sandwich indique clairement combien ils étaient en arrière jusque tout récemment dans leurs relations sociales. Le tableau suivant, que j'extrais d'un mémoire fort intéressant de M. Morgan « sur l'origine et la classification de la parenté », le prouve absolument (44).

HAWAÏEN.		FRANÇAIS.
Kupuna signifie		Arrière-grand-père. Arrière-grand-oncle. Arrière-grand'mère. Arrière-grand'-tante. Grand-père. Grand-oncle. Grand'mère. Grand'-tante.
Makua kana	=	Père. Frère du père. Beau-frère du père. Frère de la mère. Beau-frère de la mère. Fils du frère du grand-père.
Makua waheena	=	Mère. Sœur de la mère. Belle-sœur de la mère. Sœur du père. Belle-sœur du père.
Kaikee kana	=	Fils. Fils de la sœur. Fils du frère. Fils du fils du frère. Fils de la fille du frère. Fils du fils de la sœur. Fils de la fille de la sœur. Fils du fils de la sœur de la mère. Fils du fils du frère de la mère.
Hunona	=	Femme du fils du frère. Mari de la fille du frère. Femme du fils de la sœur. Mari de la fille de la sœur.
Waheena	=	Femme. Sœur de la femme. Femme du frère. Femme du frère de la femme. Femme du fils du frère du père. Femme du fils de la sœur du père. Femme du fils de la sœur de la mère. Femme du fils du frère de la mère.
Kana	=	Mari. Frère du mari. Mari de la sœur.
Punalua	=	Mari de la sœur de la femme (beau-frère).
Kaikoaka	=	Frère de la femme.

(35) *Travels*, p. 374.
(36) Vol. VII, p. 67.
(37) Davis, *The Chinese*, vol. I, p. 285.
(38) *Trans. Ethn. Soc.*, vol. V, p. 45.

(39) *The people of India*, par J. Watson et J. W. Kaye, publié par les soins du gouvernement indien, vol. II, p. 85.
(40) Goguet, *L'origine des lois, des arts et des sciences*, vol. III, p. 328.
(41) *Clio*, I, p. 216.
(42) *Melpomène*, IV, p. 180.
(43) *Loc. cit.*, p. 368.
(44) *Proceedings of the Am. Acad. of Arts and Sciences*, 1868.

La clef de ce système hawaïen, ou des Iles Sandwich, est l'idée exprimée par le mot wahena (femme). Ainsi :

Waheena = { Femme.
Sœur de la femme.
Femme du frère.
Femme du frère de la femme.

Toutes ces personnes sont parentes au même degré pour chaque mari, de là le mot

Kaikee = Enfant, signifie aussi l'enfant de la femme du frère;

et sans aucun doute l'enfant de la sœur de la femme, et l'enfant de la femme du frère de la femme. D'où il s'ensuit aussi que, comme la sœur porte le nom d'épouse de son beau-frère (mais non pas de son frère) et que le beau-frère porte le nom de mari de la femme de son frère, il est par conséquent le père des enfants de son frère. De là le mot « kaikee » signifie aussi « fils de la sœur » et « fils du frère. » En un mot, « kaikeo » et « waheena » correspondent à nos mots « enfant » et « femme, » et il semble n'exister dans le langage hawaïen aucun mot répondant à nos mots « fils », « fille », « épouse » ou « mari ». Il est évident que cela ne provient pas de la pauvreté du langage, car ils ont des termes pour distinguer d'autres degrés de parenté que nous négligeons.

Peut-être le contraste paraîtra-t-il plus frappant si l'on prend les mots signifiant beau-frère et belle-sœur.

Ainsi quand une femme parle :

Belle-sœur = Femme du frère du mari = punalua.
Belle-sœur = Sœur du mari = kaikeaka.
Mais beau-frère, soit mari de la sœur ou frère du mari = Kana, c'est-à-dire, mari.

Quand au contraire un homme parle :

Belle-sœur = sœur de la femme = waheena, ou épouse.
Belle-sœur = femme du frère = waheena, ou épouse.

Et aussi :

Beau-frère = frère de la femme = kaikoaka.
Beau-frère = mari de la sœur de la femme = punalua.

Ainsi une femme a des maris et des belles-sœurs, mais pas de beaux-frères; un homme, au contraire, a des femmes et des beaux-frères, mais pas de belles-sœurs. La même idée se retrouve à tous les degrés de parenté : les cousins, par exemple, s'appellent frères et sœurs.

En outre, alors que les Romains distinguaient entre le

Frère du père = patruus, et frère de la mère = avunculus,
Sœur du père = amita, et sœur de la mère = matertera,

les deux premiers chez les Hawaïens sont des makua-kana, qui signifie aussi père; les deux dernières des makua-waheena, qui signifie aussi mère.

Ainsi l'idée du mariage n'entre réellement pas dans le système de parenté hawaïen. Oncles, tantes, cousins, sont passés sous silence, et l'on trouve seulement des:

Grands-parents,
Parents,
Frères et sœurs,
Enfants et
Petits-enfants.

Il est donc évident qu'ici l'enfant est parent du groupe et qu'il n'est pas spécialement parent de son père et de sa mère qui ne jouent le rôle que d'oncles et de tantes. De telle sorte que chaque enfant a plusieurs pères et plusieurs mères.

Les habitudes sociales de ces insulaires tendent, je crois, à expliquer la persistance de cette antique nomenclature. La douceur du climat, l'abondance de la nourriture, font que les enfants deviennent bientôt indépendants; l'habitude d'avoir de grandes maisons employées seulement comme dortoirs, le curieux préjugé contre les repas pris en commun, ont dû tendre aussi à retarder beaucoup le développement des sentiments de famille. Cependant le système de nomenclature rapporté plus haut ne correspondait plus à l'état de leur société telle que la trouvèrent le capitaine Cook et les anciens voyageurs.

Chez les Todas, des collines du Nilgherry, quand un homme épouse une fille, elle devient la femme de tous les frères de son mari, à mesure qu'ils arrivent à l'âge d'homme, et eux aussi deviennent les maris de toutes les sœurs de leurs femmes, à mesure qu'elles deviennent assez âgées pour se marier. Dans ce cas « le premier enfant a pour père le frère » aîné, le second enfant, le frère cadet, et ainsi de suite. » Malgré ce système contre nature, les Todas, il faut le con- » fesser, montrent beaucoup d'attachement pour leurs enfants, » beaucoup plus même qu'on ne le supposerait avec ce sys- » tème de communauté des femmes » (45).

Nous trouvons chez les Tottiyars de l'Inde un « autre » exemple semblable; chez ce peuple les frères, les oncles et » les neveux possèdent leurs femmes en commun » (46). Selon Nicolaus (47), « les femmes étaient communes chez les Galac- » tophages, qui donnaient le nom de père à tous les vieillards, » de fils à tous les jeunes gens, et où tous les hommes du » même âge s'appelaient frères. Chez les Sioux et quelques » autres tribus de l'Amérique septentrionale, quand un » homme achète la fille aînée du chef, toutes les autres lui » appartiennent, et il les prend comme femmes quand il lui » plaît » (48).

De semblables conditions sociales tendent à expliquer la fréquence de l'adoption chez les sauvages, et le fait qu'on la regarde souvent comme un lien aussi sacré que la paternité même. Le capitaine Lyon nous dit que chez les Esquimaux « cette parenté curieuse lie les parties aussi fermement que » les liens du sang; et si le fils adoptif est plus âgé que le fils » naturel, il hérite de toutes les richesses de la famille » (49).

Denham constate que dans l'Afrique centrale « la coutume » de l'adoption est très-développée chez les Felatahs, et bien » qu'ils aient des fils et des filles, l'enfant adoptif hérite ordi- » nairement de tous leurs biens (50). »

« Les femmes des îles Tonga », dit Mariner (51), « adoptent » des enfants, fort grands déjà quelquefois, dans le but de » pourvoir à leurs besoins, et de les entourer de toutes les » commodités de la vie. Cette adoption se fait souvent, même » pendant que la mère naturelle vit encore, auquel cas la » mère adoptive est considérée au même titre. »

L'adoption jouait aussi un rôle important chez les Romains et s'accomplissait par le symbole d'un accouchement simulé,

(45) Shortt, *Trans. Ethn. Soc.*, nouvelle série, vol. VII, p. 240.
(46) Dubois, *Description du peuple de l'Inde*, p. 3.
(47) Bachofen, *Das Mutterrecht*, p. 21.
(48) *Ethn. Journal*, 1869, p. 286.
(49) *Journal*, p. 353.
(50) Denham, *Travels in Africa*, vol. IV, p. 131.
(51) Mariner, *Tonga Islands*, vol. II, p. 98.

sans lequel l'adoption n'était pas complète. Cette coutume semble s'être continuée jusqu'au temps de Nerva qui, en adoptant Trajan, transféra la cérémonie du lit nuptial au temple de Jupiter (52). Diodore (53) nous peint en traits curieux la même coutume, telle qu'elle existait chez les Grecs, et raconte que Junon adopta Hercule en simulant un accouchement.

Dans d'autres cas, le symbole de l'adoption représente non pas la naissance mais le lien du lait. En Circassie, par exemple, la femme offre le sein à la personne qu'elle adopte. En Abyssinie, selon Parkyn (54), « si un homme désire se faire adopter comme le fils d'une personne d'un rang supérieur, il lui prend la main et, lui suçant un des doigts, se déclare son fils adoptif; son nouveau père est alors forcé de l'assister dans la mesure de ses moyens ».

La même idée a peut-être été le point de départ de la curieuse coutume des Esquimaux, qui ont l'habitude de lécher tout ce qu'on leur présente, apparemment pour faire acte de propriété (55).

Dieffenbach (56) a observé aussi cette même coutume à la Nouvelle-Zélande; mais là, c'est le donateur qui lèche l'objet. Le capitaine Cook nous dit que les indigènes des îles Tonga ont « la singulière habitude de porter à leur front tout ce qu'on leur présente; c'est sans doute leur manière de remercier », ajoute-t-il (57).

Tous les exemples que nous venons de citer nous autorisent certainement à dire que la communauté des femmes, qui existe, ou qui a existé, chez tant de races non civilisées, représente le premier état social de l'homme. Examinons maintenant les différents états qui ont remplacé cet état primitif, et comment on en est arrivé au mariage individuel.

Montesquieu établit presque comme un axiome que « l'obligation naturelle qu'a le père de nourrir ses enfants a fait établir le mariage, qui déclare celui qui doit remplir cette obligation » (58). Et plus loin : « il est arrivé dans tous les pays et dans tous les temps que la religion s'est mêlée des mariages ». Les lignes suivantes vont prouver combien ces assertions sont loin de la vérité.

Bachofen (59), M'Lennan (60) et Morgan, les plus récents auteurs qui aient étudié cette question, pensent que l'état social primitif de l'homme fut un état de pur hétairisme (61), qu'alors le mariage n'existait pas, ou qu'il n'existait que comme « mariage en commun », c'est-à-dire que tous les hommes et toutes les femmes, composant un groupe ou une tribu, appartenaient indifféremment l'un à l'autre.

Bachofen croit qu'enfin les femmes choquées, scandalisées, par un tel état de choses, se révoltèrent et établirent un système de mariage comportant la suprématie de la femme, c'est-à-dire que le mari devint le sujet de la femme, que la descendance se fit par les femmes, et qu'elles eurent la plus grande part du pouvoir politique. Il donne à la première période le nom d'« hétairisme »; à la seconde le nom de « Mutterrecht » ou « droit de la mère ».

Puis, en troisième lieu, il pense que l'influence spirituelle de la paternité l'emporta sur l'idée plus matérielle de la maternité. Les hommes réclamèrent la prééminence; la propriété et la filiation passèrent à la ligne masculine, le culte du soleil remplaça le culte de la lune, et il se produisit beaucoup de changements dans l'organisation sociale, principalement parce qu'on en vint à reconnaître que l'influence créatrice du père était plus importante que le lien matériel de la maternité. Le père, en un mot, était l'auteur de la vie, la mère une simple nourrice.

Ainsi, selon lui, la première époque se caractérise par toute absence de loi, la seconde est matérielle, la troisième spirituelle. Je crois, cependant, qu'il y a eu fort peu de pays, s'il y en a eu, où les femmes aient jamais exercé le suprême pouvoir. Nous ne voyons pas dans l'histoire, comme un fait, que les femmes aient jamais revendiqué leurs droits, et je pense que les femmes sauvages seraient tout particulièrement fort éloignées de le faire. Au contraire, dans les races les moins civilisées, comme par exemple en Australie, la position des femmes est celle de la sujétion absolue, et il me semble parfaitement clair que l'idée du mariage est fondée, non pas sur les droits de la femme, mais sur ceux de l'homme; c'est, en un mot, un exemple de plus « du bon vieux plan, que celui qui a le pouvoir prenne, et que celui qui le peut garde. »

Chez les sauvages, la femme est littéralement la propriété du mari. Comme Pétruchio le dit de Catherine : « Je veux être le maître de ce qui m'appartient. Elle est mon bien, ma propriété; elle est ma maison, mon ameublement, mon champ, ma grange, mon cheval, mon bœuf, mon âne, mon tout. »

Et cela est si vrai, que comme je l'ai déjà fait remarquer, la « famille » d'un Romain, originairement, et pendant même tous les temps classiques, signifiait ses esclaves; et ses enfants ne faisaient partie de sa famille que parce qu'ils étaient ses esclaves; de telle façon que si un père affranchissait son fils, ce dernier cessait de faire partie de la famille et n'avait pas de part à l'héritage. Aujourd'hui même, dans quelques parties de l'Afrique, les biens d'un homme passent, non pas à ses enfants comme tels, mais à ses esclaves.

Hearne (62) nous dit que chez les Indiens de la Baie d'Hudson « une coutume fort ancienne veut que les hommes luttent au pugilat pour la possession de la femme à laquelle ils sont attachés; et, bien entendu, le plus fort enlève toujours le prix. Un homme faible, à moins qu'il ne soit excellent chasseur et fort aimé dans sa tribu, garde rarement une femme qu'un homme plus fort que lui veut s'approprier.... Cette coutume existe dans toutes leurs tribus et cause un grand esprit d'émulation parmi les jeunes gens qui, dans toutes les occasions, et dès leur plus tendre enfance, essayent leurs forces et leur habileté à la lutte. » Franklin nous dit aussi que les Indiens Copper regardent les femmes avec le même mépris que le font les Chipewyans : « c'est pour eux une sorte de propriété que le plus fort peut enlever au plus faible (63); » et Richardson (64) « a vu plus d'une fois un

(52) *Das Mutterrecht*, p. 254.
(53) IV, 39, voyez les notes.
(54) Parkyn, *Abyssinia*, p. 198.
(55) Franklin, *Journeys*, 1819-1822, vol. I, p. 34.
(56) *Nouvelle Zélande*, vol. II, p. 104.
(57) *Voyage au pôle sud*, vol. I, p. 221.
(58) *Esprit des Lois*, vol. II, p. 186, 299.
(59) *Das Mutterrecht.*
(60) *Primitive Marriage.*
(61) *Ibid.*, XVIII, XIX.
(62) Hearne, p. 104.
(63) *Journey to the Shores of the Polar Seas*, vol. VIII, p. 43.
(64) Richardson, *Boat Journey*, vol. II, p. 24.

» homme fort enlever la femme d'un de ses compatriotes, » plus faible que lui. Tout homme peut en défier un autre à » la lutte et s'il est vainqueur enlever la femme de son ad- » versaire ». Cependant les femmes ne songent pas à protester contre ces coutumes qui, au contraire, leur semblent parfaitement naturelles. On ne peut donc, je pense, regarder comme correcte, ni la théorie du docteur Bachofen, ni la séquence des coutumes sociales qu'il a suggérée, bien qu'il les ait défendues avec beaucoup de savoir (65).

M'Lennan, comme Bachofen et Morgan, prend pour point de départ un état d'hétairisme ou de communauté des femmes. Puis, selon lui, on passe à cette forme de polyandrie dans laquelle les frères possédaient leurs femmes en commun; puis vint l'état du *lévirat*, c'est-à-dire le système d'après lequel, à la mort d'un frère aîné, le frère cadet épouse la veuve, et ainsi de suite. Puis quelques tribus devinrent endogames, d'autres exogames (66); c'est-à-dire que quelques tribus défendirent le mariage hors de la tribu, d'autres le défendirent dans la tribu. Si l'un de ces deux systèmes est plus ancien que l'autre, il pense que c'est l'exogamie. L'exogamie, selon lui, basée sur l'infanticide (67), conduisit à la pratique du mariage par capture (68).

Un peu plus tard, la filiation dans la ligne féminine produisant une division dans la tribu, obvia à la nécessité de la capture, comme une réalité, et la réduisit à un symbole.

A l'appui de cette théorie, M. M'Lennan a certainement cité bien des faits frappants; mais tout en admettant qu'elle représente probablement la succession des événements dans quelques cas, il me semble, cependant, qu'ils sont exceptionnels. Tout en admettant parfaitement la coutume fort répandue de l'infanticide chez les sauvages, nous prouverons, je pense, qu'ils tuent les garçons aussi souvent que les filles. Eyre (69) affirme qu'il en est ainsi en Australie. En un mot, la distinction entre les sexes implique une prévoyance et une prudence que les sauvages ne possèdent pas.

Pour des raisons que je donnerai tout à l'heure, je crois que la communauté des femmes disparut graduellement pour faire place au mariage individuel, basé sur la capture, et que celui-ci conduisit d'abord à l'exogamie, puis à l'infanticide des nouveau-nés du sexe féminin. Je renverse ainsi l'ordre de séquence de M. M'Lennan. Quoique l'endogamie et la polyandrie régularisée soient souvent fréquentes, je ne les en regarde pas moins comme des exceptions au développement normal des sociétés.

Je crois, avec M'Lennan et Bachofen, que nos relations sociales actuelles procèdent d'un état primitif d'hétairisme, ou communauté des femmes. Il est évident, cependant, que, même à l'époque de la communauté des femmes, un guerrier, qui avait capturé une belle fille dans quelque expédition, devait la réclamer pour lui seul, et s'il était possible, enfreindre la coutume existante. Nous avons déjà vu qu'il y a d'autres exemples de l'existence de mariages, sous deux formes différentes, dans un même pays; il n'y a donc aucune difficulté à supposer la coexistence de la communauté des femmes et du mariage individuel. Il est vrai qu'avec le système de la communauté des femmes aucun homme ne pouvait entièrement s'approprier une fille, sans enfreindre les droits de toute la tribu. Un tel acte aurait naturellement excité des jalousies, et n'eût été justifiable que dans des circonstaces toutes particulières. Mais une captive de guerre se trouvait dans une position tout à fait exceptionnelle; la tribu n'avait aucun droit sur elle; son vainqueur aurait pu la tuer s'il l'avait voulu; il a préféré la prendre vivante, c'était son droit; il a fait comme il lui a plu, et la tribu n'a rien à y voir.

M'Lennan (70) dit, il est vrai, « qu'il est impossible de croire » que l'illégalité violente de sauvages se trouve consacrée par » un symbole légal, que si, d'ailleurs, on l'admet, il est im- » possible d'expliquer pourquoi un symbole du même genre » n'accompagne pas le transfert d'autres sortes do pro- » priétés ». Le symbole de la capture cependant n'est pas un symbole d'illégalité, c'était au contraire, selon les idées du temps, une possession légale. Il ne s'appliquait pas à ceux à qui on enlevait la captive, il avait pour but de limiter les droits de la tribu dans laquelle on l'introduisait. Le mariage individuel était, en fait, une infraction aux droits de tous; l'homme s'appropriant, ou l'homme et la femme s'appropriant mutuellement l'un à l'autre ce qui aurait dû appartenir à toute la tribu. Ainsi, chez les Andamans, toute femme qui essaye de résister aux priviléges conjugaux réclamés par quelque membre que ce soit de la tribu, s'expose à une grave punition (71).

Il est d'ailleurs, je le crois, facile de comprendre pourquoi le symbole de la capture n'existe pas dans les transferts d'autres sortes de propriétés. Chaque génération a besoin de femmes; il fallait donc répéter souvent, soit la capture, soit le symbole. Ceci, au contraire, ne s'applique pas à la terre; quand l'idée de la propriété fut une fois entrée dans les relations sociales, la même terre passait de propriétaire à propriétaire. Il y a aussi, pour les autres sortes de propriétés, une distinction importante à faire. Un homme faisait de ses mains son arc, ses flèches et ses armes, il construisait sa propre cabane; la nécessité d'une capture n'existait pas, aussi le symbole ne devait-il pas se produire.

M'Lennan suppose que leur meurtre des enfants féminins, et, par conséquent, l'absence, ou la petite quantité des femmes, poussèrent les sauvages à l'exogamie et au mariage par capture. Je donnerai tout à l'heure les raisons qui me font rejeter cette explication.

Il suppose aussi que le mariage par capture résulte de cette coutume remarquable, à laquelle il a donné le nom si bien approprié d'exogamie, c'est-à-dire le mariage en dehors de la tribu. Je crois, au contraire, que l'exogamie fut la conséquence du mariage par capture, et non le mariage par capture de l'exogamie; que la capture, et la capture seule, pouvait donner à un homme le droit de s'approprier une femme, à l'exclusion des autres membres de la tribu; et qu'ainsi, bien que toute nécessité d'une véritable capture ait disparu depuis longtemps, le symbole survécut; la longue habitude ayant fait regarder la capture comme un préliminaire absolument indispensable au mariage.

Il est, je crois, évident, que le mariage par capture n'a pas

(65) Voyez par exemple Lewin, *Hill Tracts of Chittagong*, p. 47, 77, 80, 93, 98, 101.
(66) *Loc. cit.*, p. 145.
(67) *Loc. cit.*, p. 138.
(68) *Loc. cit.*, p. 140.
(69) *Discoveries*, etc. vol. II, p. 324.
(70) *Loc. cit.*, p. 44.
(71) *Trans. Ethn. Soc.*, nouvelle série, vol. II, p. 35.

pour point de départ la modestie féminine, non-seulement parce que nous n'avons aucune raison de supposer qu'un tel sentiment existe chez les sauvages, mais aussi parce qu'on n'expliquerait pas de cette façon la résistance simulée des parents, et, enfin, parce que la vraie question à résoudre est celle-ci : comment se fait-il que la coutume de conquérir la femme par la force et non par la persuasion soit devenue si générale.

La théorie de M. M'Lennan n'explique en rien les singulières cérémonies par lesquelles on expiait en quelque sorte le mariage, cérémonies dont je parlerai tout à l'heure.

J'ai d'abord l'intention de prouver combien la « capture », soit sous la forme réelle, soit sous la forme symbolique, participe à l'idée du mariage. M. M'Lennan est, je crois, le premier qui ait apprécié toute l'importance de cette coutume. J'emprunte quelques-uns des exemples suivants à son excellent ouvrage, tout en en ajoutant un grand nombre d'autres.

Il faut de fortes preuves, et elles existent en abondance, pour nous convaincre que l'origine du mariage est indépendante de toutes considérations sacrées ou sociales ; que l'affection mutuelle, ou même la sympathie, n'y sont pour rien ; qu'un consentement mutuel était inutile, et que le mariage consistait, non pas en démonstrations amoureuses d'un côté, en tendre dévouement de l'autre, mais en violence brutale et en soumission forcée.

Les preuves, nous l'avons déjà dit, sont très-abondantes. Les Caraïbes, par exemple, enlevaient tant de femmes aux peuplades voisines, et avaient si peu de communications avec elles, que les hommes et les femmes parlaient des langues différentes. « En Australie », dit Oldfield, « il y a plus d'hommes » que de femmes, aussi beaucoup d'hommes, dans chaque » tribu, manquent-ils de ce qui leur rend l'existence confortable : une femme. La femme, en effet, est leur esclave » dans le sens le plus strict du mot, c'est leur bête de somme, » c'est elle qui se procure les aliments, c'est sur elle qu'ils » déchargent leur mauvaise humeur, quand ils n'osent pas » le faire sur leurs compagnons. Aussi, ceux qui veulent se » donner ce luxe se trouvent-ils dans la nécessité d'aller » voler les femmes de quelque autre tribu ; et, dans les » expéditions qu'ils entreprennent pour accomplir un des- » sein si louable, ils se soumettent gaiement à toutes les pri- » vations, à tous les dangers qu'ils endureraient s'ils étaient » sur la trace d'une vengeance. Quand, dans ces expéditions, » ils découvrent une femme sans protecteur, leur manière de » faire est loin d'être douce. Ils l'étourdissent d'abord par un » coup de dowak (pour lui inspirer de l'amour sans doute), » puis la saisissent par les cheveux, et la traînent dans le » bois le plus voisin pour attendre qu'elle revienne à elle. » Dès qu'elle a recouvré ses sens, ils la forcent à les accompa- » gner, et comme, après tout, elle ne fait qu'échanger un » maître brutal pour un autre, elle acquiesce ordinairement » et prend autant de peine pour s'échapper que si elle le fai- » sait librement (72). »

Voici maintenant comment les indigènes des environs de Sydney avaient l'habitude de se procurer des femmes : « On se » précipite sur la malheureuse en l'absence de ses protecteurs. » On commence par l'étourdir en lui portant sur la tête, le » dos et les épaules, des coups de bâtons qui tous font couler » le sang, puis on la prend par le bras et on l'entraîne dans » les bois avec une violence telle que quelquefois on lui » démet le bras. L'amant ou plutôt le ravisseur s'inquiète » fort peu des pierres et des branches d'arbre qui peuvent se » trouver sur sa route, il n'a qu'une idée, celle de conduire » sa proie à ses camarades ; alors se passe une scène trop épou- » vantable pour qu'on puisse la raconter. Les parents de la » femme ne s'offensent pas de ces enlèvements, ils se con- » tentent d'agir de la même façon, quand ils en trouvent » l'occasion. Cette coutume est si commune chez eux que les » enfants eux-mêmes en font un jeu ou un exercice (73). »

A Bali (74), une des îles situées entre Java et la Nouvelle-Guinée, il est ordinaire que « les filles soient enlevées par » leurs féroces amants, qui, dès qu'ils les surprennent seules, » les violent immédiatement, et les entraînent dans les bois » les cheveux épars et les vêtements en lambeaux. Puis le » grossier amant effectue sa réconciliation avec les parents ou- » tragés, leur paye une certaine somme comme compensa- » tion, fait sortir la pauvre femme de l'endroit où il l'avait » cachée, et elle devient son esclave.

L'idée que la force et le mariage doivent aller de concert est si profondément enracinée qu'on emploie toujours la force, comme symbole, longtemps après que toute nécessité pour le faire a cessé ; et il est fort intéressant d'étudier, comme l'a fait M. M'Lennan, les différentes phases par lesquelles la terrible réalité a passé pour devenir un simple symbole.

Si nous supposons un pays dans lequel se trouvent quatre tribus voisines, accoutumées à l'exogamie, et qui tracent leur généalogie par les femmes et non par les hommes, coutume qui, comme nous le verrons tout à l'heure, est très-commune, pour ne pas dire générale, chez les sauvages, il est facile de comprendre qu'après un certain laps de temps chaque tribu consistera de quatre clans, représentant les quatre tribus originales ; nous trouverions donc dans chaque tribu quatre clans, et un homme doit toujours épouser une femme appartenant à un clan différent du sien. Mais à mesure que les tribus devinrent plus considérables et plus civilisées, la « capture proprement dite » devint incommode et enfin impossible.

La capture se transforma donc par degrés en un simulacre de cérémonie faisant cependant partie nécessaire du mariage. On pourrait citer bien des exemples de cette transformation.

Le major général Campbell, qui a vécu chez les Khonds d'Orissa, raconte qu'un jour « il entendit une grande clameur » venant d'un village voisin ; redoutant quelque querelle, je » m'y rendis sur-le-champ, et vis un homme portant sur son » dos un paquet enveloppé d'un vaste drap écarlate ; il était » entouré de vingt ou trente jeunes gens qui le protégeaient » contre les violentes attaques d'une troupe de jeunes femmes. » Je demandai l'explication de cette scène, si nouvelle pour » moi, et l'on me répondit que cet homme venait de se ma- » rier, et que son précieux fardeau était sa jeune femme » qu'il transportait dans son village. Les jeunes amies de la » mariée (il paraît que c'est la coutume du pays) cherchaient » à la reprendre, et lancèrent à la tête du malheureux mari » des pierres et des bambous jusqu'à ce qu'il fût arrivé à » l'entrée de son propre village (75). »

(72) *Trans. Ethn. Soc.*, vol. III, p. 250.

(73) Collins, *English Colony in New South Wales*, p. 362.
(74) *Notices of the Indian Archipelago*, p. 70.
(75) Cité par M'Lennan, *Primitive Marriage*, p. 28.

Sir W. Elliot rapporte aussi que non-seulement chez les Khonds, mais « dans plusieurs autres tribus de l'Inde centrale, le fiancé emporte de force sa fiancée, et que cet enlèvement de force est tantôt réel et tantôt simulé » (76). La même coutume existe chez les Badagas habitant les collines du Nilgherry (77).

Chez les Kols de l'Inde centrale, selon Dalton, quand on s'est entendu pour le prix de la femme, « le fiancé et une grande troupe de ses amis des deux sexes entrent dans le village de la fiancée en chantant, en dansant et en simulant un combat; là ils rencontrent les amis de la fiancée, qui leur offrent l'hospitalité » (78).

M. Bourien (79) décrit ainsi le cérémonial du mariage dans les tribus sauvages de la péninsule de la Malaisie : « Quand la tribu est assemblée et que tout est prêt, les vieillards amènent la fiancée auprès d'un cercle plus ou moins grand, selon la force présumée des futurs époux; la jeune fille part la première, et le jeune homme s'élance quand elle a pris quelque avance; s'il parvient à l'attraper et à la retenir elle devient sa femme, sinon il perd toute espèce de droit sur elle. D'autres fois un champ plus vaste leur est ouvert, et ils se poursuivent à travers la forêt. Le prix de la course n'appartient pas, selon les paroles de la chronique, « au plus rapide, ni au plus fort », mais au jeune homme qui a eu la bonne fortune de plaire à la jeune fille. »

Le docteur Hell nous dit que chez les Kalmoucks, après que le prix de la fille a été débattu et arrangé, le fiancé vient avec ses amis pour emporter sa fiancée, « les habitants du camp de cette dernière font alors une résistance simulée, en dépit de laquelle son mari l'enlève sur un cheval richement caparaçonné, au milieu des acclamations et des feux de joie » (80).

Le docteur Clarke (81) nous fait un récit charmant d'une cérémonie analogue. « La jeune fille monte à cheval et s'éloigne au galop. Son amant la poursuit; s'il l'atteint elle devient sa femme, et le mariage est immédiatement consommé; après quoi elle retourne avec lui à sa tente. Mais il arrive quelquefois que la femme ne désire pas épouser l'homme qui la poursuit; dans ce cas elle ne se laisse pas attraper. On nous assure qu'il n'arrive jamais qu'une femme Kalmouck se laisse atteindre, à moins qu'elle n'aime le jeune homme qui la poursuit. Si elle ne l'aime pas, elle s'élance à travers tous les obstacles, au risque de se rompre le cou, jusqu'à ce qu'elle soit hors d'atteinte, ou jusqu'à ce que le cheval du poursuivant, épuisé de fatigue, lui laisse la liberté de revenir chez elle, pour se faire poursuivre une autre fois par quelque admirateur plus favorisé. »

« Chez les Tunguses et chez les Kamchadales », dit Ernan (82), « un mariage n'est définitivement arrangé et conclu que quand l'amant a violé sa bien-aimée et lui a déchiré ses habits. » Il n'est pas permis de tirer vengeance, par le meurtre, d'une attaque faite sur les femmes, à moins que cette attaque n'ait eu lieu à l'intérieur du yourt ou maison. On considère que l'homme n'est pas à blâmer si la femme « a osé quitter la place qu'elle doit naturellement occuper, le foyer domestique ». Pallas dit que, dans son temps, le mariage par capture existait aussi chez les Samoyèdes (83).

Chez les Mongols (84), dès qu'un mariage est arrangé, la jeune fille « se sauve et va se cacher chez des parents. Quand le fiancé vient demander sa femme, le beau-père lui répond : — Ma fille vous appartient; allez, prenez-la partout où vous pourrez la trouver. Fort de cette permission, lui et ses amis se mettent à sa recherche, et quand il a trouvé jeune fille il la saisit comme sa propriété, et la porte chez lui en simulant la violence. »

« Dans la Corée, quand un homme se marie, il monte à cheval accompagné de ses amis, parcourt la ville, puis s'arrête à la porte de sa fiancée, où il est reçu par les parents. Ceux-ci la portent chez lui et la cérémonie est complète (85). »

Chez les Esquimaux du cap York (détroit de Smith), selon le docteur Hayes (86), « le seul cérémonial observé au mariage est l'enlèvement de force de la fiancée; car, même chez ces mangeurs de graisse de baleine, la femme ne préserve sa modestie qu'en faisant une résistance simulée; bien que sa destinée soit fixée depuis nombre d'années, bien qu'elle sache depuis longtemps qu'elle doit devenir la femme de l'homme dont elle semble repousser les embrassements, quand le jour des noces est arrivé, l'inexorable loi de l'opinion publique l'oblige à se délivrer, s'il est possible, en se débattant, en criant, jusqu'à ce qu'elle soit transportée dans la hutte de son futur maître; là elle cesse gaiement le combat et prend possession de sa nouvelle demeure ».

Au Groenland, selon Egede, « quand un jeune homme aime une jeune fille, il va trouver ses parents et propose le mariage. Après avoir obtenu leur consentement, il se procure deux ou trois vieilles femmes qui doivent enlever la fiancée (s'il est assez fort, il se charge lui-même de ce soin). Les vieilles femmes se rendent à la demeure de la jeune fille et l'enlèvent de force » (87).

Nous avons déjà vu que le mariage par capture règne dans toute sa force chez les Peaux-Rouges de l'Amérique du Nord.

Les aborigènes de la vallée de l'Amazone, dit Wallace (88), « n'observent aucun cérémonial particulier pour leurs mariages, si ce n'est qu'ils enlèvent toujours la fille de force, ou simulent un enlèvement, même quand elle et ses parents consentent au mariage. »

M. Bardel, dans ses notes sur le voyage de M. d'Urville, constate que chez les Indiens habitant les environs de la ville de la Conception, dans l'Amérique du Sud, quand un homme s'est entendu pour le prix d'une jeune fille avec ses parents, il la surprend et la conduit dans les bois pendant quelques jours, après quoi l'heureux couple revient dans sa hutte (89).

(76) *Trans. Ethn. Soc.*, 1869, p. 125.
(77) Metz, *The tribes of the Neilgherries*, p. 74. — Voyez aussi Lewin, *Hill Tracts of Chittagong*, p. 46, 80.
(78) *Trans. Ethn. Soc.*, vol. VI, p. 24. — Voyez aussi p. 27 et les *Tribes of India*, vol. I, p. 15.
(79) *Trans. Ethn. Soc.*, 1865, p. 81.
(80) M'Lennan, *loc. cit.*, p. 30.
(81) *Travels*, vol. I, p. 332.
(82) *Travels in Siberia*, vol. II, p. 442. — Voyez aussi Kames, *History of Man.*, vol. II, p. 58.
(83) Vol. IV, p. 97. — Voyez aussi Astley, *Collection of Voyages*, vol. IV, p. 575.
(84) Astley, vol. IV, p. 77.
(85) *Ibid.*, p. 342.
(86) *Open Polar Sea*, p. 432.
(87) *History of Greenland*, p. 143.
(88) *Travels in the Amazons*, p. 497.
(89) Vol. III, p. 277 et 22.

A la Terre de Feu, nous dit l'amiral Fitzroy (90), « aussitôt » qu'un jeune homme peut, par le produit de sa pêche et de » sa chasse, nourrir une femme, il obtient le consentement » de ses parents et... il se construit un canot ou en vole un, » puis il attend une occasion et enlève la jeune fille. Si celle-ci » ne veut pas l'épouser, elle se cache dans les bois jusqu'à ce » que son admirateur, fatigué de la chercher, abandonne la » poursuite; mais ceci arrive rarement ».

Chez les Vitiens, selon Williams, on a coutume, « quand » on veut se marier, de s'emparer d'une femme en employant » la force ou en faisant semblant de l'employer. Si la femme » ne veut pas épouser l'homme qui l'a enlevée, elle se sauve » auprès de quelqu'un qui puisse la protéger; si, au contraire, » elle y consent, l'affaire est immédiatement arrangée; on » donne un festin aux parents le lendemain matin, et le » couple est désormais considéré comme mari et femme » (91).

Earle (92) fait le tableau suivant du mariage à la Nouvelle-Zélande, qu'il regarde comme « très-extraordinaire », tandis qu'en réalité, comme nous le voyons à présent, c'est presque la coutume universelle. « Les Nouveaux-Zélandais », dit-il, « ont de si singulières coutumes quand il s'agit de faire la cour » et de se marier, qu'un observateur doit en arriver à la con- » clusion qu'il n'y a pas chez eux la moindre trace d'un sen- » timent d'affection. Dès qu'un homme voit une femme qu'il » pense devoir lui convenir, il s'adresse à son père, ou, si elle » est orpheline, à son plus proche parent. S'il obtient leur » consentement, il enlève de force sa future femme, qui ré- » siste de tout son pouvoir; or, comme les jeunes filles de la » Nouvelle-Zélande sont ordinairement fort robustes, cet enlè- » vement donne lieu aux scènes les plus violentes. Leurs vête- » ments sont bientôt en lambeaux, et il faut des heures à » l'homme pour l'entraîner la distance d'une centaine de » mètres. Si elle peut échapper à son antagoniste, elle se » sauve immédiatement et tout est à recommencer. On peut » supposer que si la dame a quelque désir de s'unir à cet » amant de nouvelle espèce, elle ne fait pas une défense trop » vigoureuse, mais il arrive quelquefois qu'elle parvient à » effectuer sa retraite dans la maison de son père; dans ce » cas, l'amant doit renoncer à toute chance de la posséder » jamais; si, au contraire, il peut arriver à la transporter » dans sa propre demeure, elle devient immédiatement sa » femme. »

Les Nouveaux-Zélandais ont l'habitude de simuler un combat, même après le mariage. M. Yate (93) relate un charmant exemple de cette coutume. « Il y eut », dit-il, « un peu d'op- » position au mariage, mais seulement après qu'il eut été célé- » bré, comme c'est toujours l'habitude ici. La mère de la fian- » cée vint me voir la veille du mariage, et me dit qu'elle était » très-heureuse que sa fille épousât Pahau; mais qu'elle devait » crier bien fort et paraître très en colère en présence de sa » tribu, ou qu'autrement les indigènes viendraient lui prendre » tout ce qu'elle possédait et détruire ses moissons. C'est la » coutume ici. Si un chef éprouve un accident, on le dépouille » comme marque de respect; s'il se marie, il perd tous ses » biens; ceci est une marque de respect et non pas d'irrévé- » rence, comme on l'a imprimé à tort dans une publication » officielle. Un chef croirait qu'on ne fait aucune attention à » lui si, dans bien des occasions, on ne lui enlevait et aliments » et vêtements. Pour prévenir un résultat qui lui semblait » déplorable, Manga, la vieille mère, agit en profonde poli- » tique. Elle se porta donc au-devant du cortége au moment » où je sortais de l'église avec les nouveaux mariés, puis » commença à nous accabler d'injures. Son aspect était ter- » rible; elle déchira ses vêtements, s'arracha les cheveux » comme une furie et me dit : — Arrière, missionnaire blanc, » vous êtes pire que le diable; vous commencez par faire un » esclave de ce garçon en l'enlevant à son maître, puis vous » lui faites épouser ma fille, qui est une dame. Je vais vous » arracher les yeux! La vieille femme, pour donner plus de » poids à ses paroles s'élança sur moi, tout en me disant tout » bas : — Ne vous inquiétez pas, je ne pense pas un mot de ce » que je vous dis. Je lui répondis alors que si elle ne se tai- » sait pas je lui fermerais la bouche avec une couverture. » — Ha, ha, ha! répliqua-t-elle, c'est tout ce que je désire; je » voulais seulement que vous vous débarrassiez de moi par la » force, et c'est pour cela que j'ai fait tout ce bruit. Après » quoi tout se passa le mieux du monde; chacun semblait » s'amuser beaucoup et paraissait très-satisfait. » Il est évident, cependant, que Yate ne comprit pas tout à fait la signification de cette scène.

Aux îles Philippines, chez les Ahitas, quand un homme désire épouser une fille, les parents de celle-ci l'envoient dans les bois une heure avant le lever du soleil. Elle a une heure d'avance, après quoi l'amant se met à sa recherche. S'il la trouve et qu'il la ramène avant le coucher du soleil, le mariage est conclu, sinon il doit abandonner toute poursuite.

A Futa (94), royaume de l'Afrique occidentale, quand tous les préliminaires d'un mariage sont arrangés, « reste une der- » nière difficulté à vaincre : comment le jeune homme trans- » portera-t-il sa femme chez lui? Car les parents et parentes » de la jeune fille gardent la porte de sa maison pour s'oppo- » ser à son enlèvement. Enfin le fiancé calme leurs chagrins à » force de présents. Il fait alors venir un de ses amis, bien » monté, pour enlever sa femme, mais à peine est-elle à che- » val que les femmes recommencent leurs lamentations et » s'élancent pour la démonter. L'homme cependant réussit » presque toujours à s'échapper et la conduit à la maison » préparée pour la recevoir ».

Gray (95) raconte qu'un Mandingue (Afrique occidentale), désirant épouser une jeune fille à Kayaye, s'adressa à sa mère, « qui donna son consentement et l'autorisa à s'emparer d'elle » de quelque façon qu'il le pourrait. Aussi, un jour que la » pauvre fille préparait du riz pour le souper, son futur mari, » accompagné de trois ou quatre de ses amis, entra et l'en- » leva de force. Elle opposa la plus grande résistance, mor- » dant, égratignant et poussant de grands cris. Beaucoup de » personnes, hommes et femmes, au nombre desquels plu- » sieurs de ses parents, assistaient à cette scène, se conten- » taient de rire et lui disaient, pour la consoler, qu'elle se » réconcilierait bien vite à sa nouvelle position ». Ce n'était pas là, évidemment, comme semble le supposer Gray, un simple acte de violence, mais bien une coutume, qui ne nécessitait pas l'intervention des spectateurs.

(90) *Voyage of the Aventure and Beagle*, vol. II, p. 182.
(91) *Viti et les Vitiens*, vol. I, p. 174.
(92) *Residence in New Zealand*, p. 244.
(93) Yate, *New Zealand*, p. 96.

(94) Astley, vol. II, p. 240.
(95) Gray, *Travels in Western Africa*, p. 56.

Denham (96), décrivant un mariage à Sockna (Afrique septentrionale), dit qu'on conduit la fiancée montée sur un chameau jusqu'à la maison du fiancé, « là elle doit exprimer » une grande surprise et refuser de descendre; les femmes » crient, les hommes acclament, elle se laisse persuader enfin » et entre dans la maison ».

En Circassie un festin accompagne le mariage : « au milieu » de ce festin, le fiancé doit s'élancer dans la salle, accom» pagné de quelques solides gaillards, et enlever sa femme » de force ; c'est ce qui constitue le mariage légal » (97). Selon Spencer, le fiancé doit en outre, et c'est là un point important du cérémonial, tirer sa dague et fendre le corset de la fiancée.

Passons à l'Europe. Nous lisons dans Plutarque (98) qu'à Sparte le fiancé enlevait ordinairement sa femme de force ; évidemment ce n'était qu'un simulacre. Une coutume presque semblable existait aussi chez les Romains.

Dans le Friesland septentrional, « un jeune homme, appelé » le porteur de la mariée, la porte, ainsi que les deux filles » d'honneur, dans la voiture que prennent les nouveaux ma» riés pour se rendre chez eux » (99). M'Lennan constate que dans quelques parties de la France, jusqu'au XVIIe siècle, la coutume voulait que la mariée simulât une certaine résistance au moment d'entrer dans la maison de son mari.

En Pologne, en Lithuanie, en Russie, et dans quelques parties de la Prusse, selon le signor Gaya (100), les jeunes gens enlevaient habituellement leurs amantes, puis demandaient le consentement des parents.

Lord Kames (101), dans ses *Essais sur l'histoire de l'homme*, rapporte que le cérémonial suivant était observé, encore de son temps, pour le mariage des habitants du pays de Galles : « Le jour des noces le fiancé, accompagné de ses amis, tous à » cheval, vient demander sa fiancée. Les amis de cette der» nière, qui sont aussi à cheval, refusent positivement de la » livrer, et alors a lieu un simulacre de combat. La fiancée, » en croupe derrière son plus proche parent, s'éloigne au » grand galop, poursuivie par le fiancé et ses amis, qui pous» sent de grands cris. On voit souvent, dans de semblables » occasions, deux ou trois cents Cambro-Bretons galopant à » toute bride, tombant, se relevant, au grand amusement des » spectateurs. Quand ils se sont bien fatigués, quand leurs » chevaux sont épuisés, on permet au fiancé d'atteindre la » fiancée. Il la conduit alors en triomphe, et la scène se ter» mine par un festin et des fêtes. »

Ainsi donc nous voyons que le mariage par capture, soit comme triste réalité, soit comme cérémonial important, prévaut en Australie et chez les Malais, dans l'Indoustan, dans l'Asie centrale, en Sibérie et au Kamstchatka ; chez les Esquimaux, les Peaux-Rouges de l'Amérique septentrionale, les aborigènes du Brésil, au Chili et à la Terre de Feu, dans les îles du Pacifique, chez les Polynésiens et chez les Vitiens, aux Philippines, chez les Arabes et les Nègres, en Circassie, et jusque tout récemment dans une grande partie de l'Europe.

On connaît la coutume qui consiste à soulever la fiancée au-dessus du seuil de la demeure de son mari, coutume qui existe chez des peuples aussi différents et aussi éloignés les uns des autres que les Romains, les Peaux-Rouges du Canada, les Chinois et les Abyssiniens. De là peut-être aussi notre lune de miel, pendant laquelle le mari sépare sa femme de ses parents et de ses amis ; peut-être aussi, comme le suppose M. M'Lennan, la pantoufle que, dans un moment de colère simulée, on jette après les nouveaux mariés au moment de leur départ.

La curieuse coutume qui défend au beau-père et à la belle-mère de parler à leur gendre et *vice versâ*, me semble une conséquence naturelle du mariage par capture. Quand la capture était une réalité, l'indignation des parents devait aussi être réelle ; quand cette capture devint un simple symbole, il était naturel que la colère des parents se changeât aussi en symbole, et cette coutume s'est perpétuée longtemps après que l'origine en était oubliée.

La séparation du mari et de la femme, dont j'ai aussi parlé (p. 75), provient peut-être aussi de la même coutume. Il est à remarquer d'ailleurs que toutes les cérémonies relatives au mariage persistent fort longtemps. Ainsi, notre « gâteau de mariage », qui accompagne toujours une noce, et qui *doit toujours être coupé par la mariée*, remonte à l'antique coutume romaine du mariage par *Confarreatio*, ou repas pris ensemble. Chez les Iroquois, les nouveaux mariés mangeaient ensemble un gâteau de « Sagamité » (102), que la fiancée offrait à son mari. Les Vitiens (103) ont une coutume presque analogue. Chez les Tipperahs, une des tribus des collines de Chittagong, la fiancée prépare une boisson, « s'assied sur les genoux de » son mari, en boit la moitié, et lui offre le reste ; ils se » prennent ensuite par le petit doigt » (104). Sous une forme ou sous une autre, on retrouve la même coutume dans presque toutes les tribus des montagnes de l'Inde.

M. M'Lennan pense que le mariage par capture procède de l'exogamie, c'est-à-dire de la coutume qui défendait le mariage dans la tribu. Il pense en outre que l'exogamie résulte de l'infanticide des nouveau-nés du sexe féminin. J'ai déjà indiqué les raisons qui m'empêchent d'accepter cette explication, et qui me font, au contraire, conclure que l'exogamie résulte du mariage par capture. La théorie de M. M'Lennan ne s'accorde, en aucune espèce de façon, avec l'existence de tribus qui observent la coutume du mariage par capture et qui, cependant, sont endogames. Les Bédouins, par exemple, ont le mariage par capture, et cependant un homme a le droit d'épouser sa cousine, s'il consent à payer le prix qu'on en demande (105).

M. M'Lennan comprend toute l'importance de semblables faits, mais il semble douter de leur existence ; il ajoute que, si le symbole de la capture se retrouve quelquefois dans les cérémonies nuptiales d'une tribu endogame, on peut être certain que c'est un reste d'un temps antérieur, pendant lequel la tribu était organisée sur un principe autre que celui de l'exogamie (106).

(96) *Loc. cit.*, vol. I, p. 39.
(97) Moser, *The Caucasus and its people*, p. 31 ; cité par M'Lennan, *loc. cit.*, p. 36.
(98) Voyez aussi Hérodote, VI, 65.
(99) M'Lennan, *loc. cit.*, p. 33.
(100) *Marriage Ceremonies*, p. 35. — Voyez aussi Olaus Magnus, vol. XIV, chap. IX.
(101) *History of Man*, vol. II, p. 59.
(102) Lafitau, vol. I, p. 566, 571.
(103) *Fiji and the Fijians*, vol. I, p. 170.
(104) Lewin, *loc. cit.*, p. 71, 80.
(105) Voyez Klemm, *Allg. Culturg. d. Mensch.*, vol. IV, p. 146.
(106) *Loc. cit.*, p. 56.

Il est évident, je crois, comme je l'ai déjà dit, que le mariage par capture n'a pas eu pour point de départ la modestie féminine, d'abord parce que cela n'expliquerait pas la résistance des parents, et en second lieu parce que la grande question à résoudre est celle-ci : pourquoi cette coutume générale de conquérir la femme par la force plutôt que par la persuasion ?

L'explication que j'ai suggérée puise une nouvelle probabilité dans le sentiment si général que le mariage était un acte demandant une compensation pour ceux dont on enfreiguait les droits.

La nature des cérémonies au moyen desquelles s'effectuait cette compensation est telle que j'hésite à traiter longuement ce sujet. Je me contenterai donc d'indiquer en termes généraux la nature des preuves.

Je renverrai d'abord à certains détails donnés par Dulaure (107), dans son chapitre sur le culte de Vénus. Dulaure pense que ces coutumes sont un simple exposé de ce culte ; mais je leur attribue une signification plus profonde et un caractère tout différent.

Nous devons nous rappeler que les races sauvages les mieux connues ont atteint, aujourd'hui, un état de civilisation tel, que les droits paternels sont reconnus, et qu'ainsi les pères peuvent vendre leurs filles au moment du mariage, ce que, d'ailleurs, ils font tous. Le prix d'une femme dépend, bien entendu, des circonstances dans lesquelles se trouve la tribu, et chaque jeune homme laborieux peut en acheter une. Aussi longtemps cependant qu'existait la communauté des femmes, cet achat eût été impossible ; car ce mariage spécial eût été une infraction aux droits de la communauté, infraction qui nécessitait une compensation. Voilà, je crois, la vraie explication des offrandes que les vierges devaient ordinairement faire avant de pouvoir se marier.

Dans bien des cas, la possession exclusive d'une femme ne pouvait s'acquérir légalement que par la reconnaissance temporaire des droits préexistants de la communauté. Ainsi, dans la Babylonie, selon Hérodote (108), chaque femme devait s'offrir, une fois au moins, dans le temple de Vénus; après quoi seulement elle avait le droit de se marier. La même loi, selon Strabon, existait en Arménie (109). Il nous dit aussi que l'on retrouvait la même coutume dans quelques parties de l'île de Chypre, chez les Nasamones (110) et autres tribus éthiopiennes, et Dulaure affirme qu'elle existait aussi à Carthage et dans plusieurs parties de la Grèce. Le récit que nous fait Hérodote sur les Lydiens, quoiqu'il ne soit pas tout à fait aussi clair, semble indiquer une loi semblable.

Les coutumes des Thraces, telles que nous les décrit Hérodote (111) tendent au même but. Chez des races quelque peu plus avancées en civilisation, le symbole remplace la réalité de cette coutume, et saint Augustin proteste contre ce symbole qui, même à son époque, existait encore en Italie (112).

Diodore de Sicile rapporte qu'aux îles Baléares, à Majorque, à Minorque et à Iviça, la mariée appartenait, la première nuit, à tous les hôtes présents; après quoi elle appartenait exclusivement à son mari (113).

Dans l'Inde, selon Grosse (114), et particulièrement dans les vallées du Gange, les vierges devaient, avant de se marier, se présenter dans les temples dédiés à Juggernaut; la même coutume régnait à Pondichéry et à Goa (115).

Chez les Sonthals, une des tribus aborigènes de l'Inde, les mariages ne se célèbrent qu'une fois l'an, ordinairement en janvier. « Pendant six jours tous les candidats au mariage vivent ensemble..... »; et c'est seulement après cette vie en commun que les couples séparés ont acquis le droit de se marier (116).

Carver (117) raconte que, tandis qu'il vivait chez les Naudowessies, il remarqua leurs égards pour une des femmes de la tribu ; il apprit qu'on la considérait comme une personne de haute distinction, parce que, dans une certaine occasion, elle avait invité les quarante principaux guerriers de la tribu à se rendre dans sa tente, leur avait donné un festin et les avait tous traités en maris. En réponse à ses questions, on lui dit que c'était une vieille coutume, tombée en désuétude et « qu'à peine une fois par génération il se trouvait une femme assez osée pour donner cette fête, bien qu'un mari du plus haut rang épousât toujours celle qui l'avait donnée avec succès ».

En parlant des Esquimaux, Égede (118) constate expressément « que ceux qui prêtent leurs femmes à leurs amis sans la moindre hésitation, sont réputés dans la tribu comme ayant le meilleur et le plus noble caractère ».

Le même sentiment provoqua probablement la curieuse coutume existant, selon Strabon (119), chez les (Parthes) Tapyrians : cette coutume voulait que, quand un homme avait deux ou trois enfants avec une femme, il la quittât pour qu'elle pût en épouser un autre. Il y a quelques raisons de croire que les Romains observaient une semblable coutume. Ainsi Caton, dont l'austère moralité est proverbiale, ne crut pas devoir retenir sa femme Martia, que son ami Hortensius désirait épouser. Il le lui permit donc, et Martia vécut avec Hortensius jusqu'à la mort de ce dernier, et revint ensuite à son premier mari. Le grand caractère de Caton nous est une garantie suffisante qu'il ne l'aurait pas permis s'il y avait vu quelque mal (120). Plutarque constate d'ailleurs que les Romains avaient coutume de prêter leurs femmes. C'est probablement un sentiment analogue qui pousse tant de tribus sauvages (121) à donner à leurs hôtes des femmes temporaires. Omettre cette formalité serait un signe d'inhospitalité. Cette pratique, en outre, semble reconnaître l'existence d'un droit inhérent à chaque membre de la communauté et aux visiteurs comme membres temporaires de cette même commu-

(107) *Histoire abrégée des différents cultes*.
(108) *Clio*, 199.
(109) Strabon, lib. II.
(110) *Melpomène*, 172.
(111) *Terpsichore*, vol. VI.
(112) Dulaure, *loc. cit.*, vol. II, p. 160. — Voyez *Appendice*.

(113) Diodore, vol. XVIII.
(114) *Histoire abrégée des cultes*, vol. I, p. 431.
(115) *Ibid.*, vol. II, p. 106.
(116) *The people of India*, vol. I, p. 2.
(117) *Travels in north America*, p. 245. — Voyez aussi les notes.
(118) *History of Greenland*, p. 142.
(119) Strabon, II, pp. 515, 520.
(120) Dans l'*Anti-Caton*, César reproche vivement cet acte à Caton, ce qui porte à croire que les mœurs d'alors ne l'expliquaient pas plus que ne le feraient celles d'aujourd'hui. (*Note du traducteur*).
(121) Par exemple, les Esquimaux, les Indiens des deux Amériques, les Polynésiens, les Australiens, les Nègres de l'Afrique orientale et occidentale, les Arabes, les Abyssiniens, les Cafres, les Mongols, les Tutski, etc.

nauté ; ce droit, dans le cas de ces derniers, ne pouvait pas être abrogé avant leur arrivée, et une fois admis comme membres temporaires, sans leur coucours. La généralité de cette coutume nous fait comprendre immédiatement combien grande est la différence entre les peuples sauvages et les nations civilisées, quand il s'agit de la relation des sexes l'un avec l'autre.

L'exemple le plus frappant peut-être est celui que nous offrent quelques tribus brésiliennes. Ils ont l'habitude de garder, pour les engraisser, les captifs qu'ils font à la guerre ; après quoi ils les tuent et les mangent. Cependant ils leur donnent toujours une femme temporaire, pendant le peu de temps qui leur reste à vivre (122).

Cette théorie explique aussi la remarquable subordination de la femme envers le mari, si caractéristique du mariage et si peu d'accord avec toutes nos idées reçues; en outre elle jette quelque lumière sur la position singulière des hétaires qui, dans bien des cas, dans bien des pays, jouissaient d'une considération plus grande que celle accordée aux femmes légitimement mariées (123). Les premières étaient, en effet, dans l'origine, des compatriotes et des parentes ; les secondes des captives et des esclaves. Et même quand cet état de choses cessa, l'idée survécut longtemps aux circonstances qui l'avaient produite.

Nous savons qu'à Athènes on respectait beaucoup les courtisanes. « Leurs conversations journalières, dit lord Kames (124), » sur la philosophie, la politique, la poésie, élevait leur esprit » et raffinait leur goût. Leurs maisons devinrent des espèces » d'écoles agréables où chacun pouvait apprendre et profiter. » Socrate et Périclès se rencontraient souvent chez Aspasie, » qui leur enseignait la délicatesse et tous les raffinements du » goût, et en échange ils lui procuraient respect et réputation. » De grands orateurs gouvernaient alors la Grèce, et l'in- » fluence de quelques courtisanes célèbres sur ces orateurs » leur permettait de prendre une part active au gouvernement » du pays. »

Aussi Platon, dans sa République idéale, considère-t-il comme un point essentiel que « pour les chefs tout au moins, » la loi règle les relations sexuelles, et qu'il ne soit pas permis » qu'un homme ait le droit de monopoliser une femme (125).

A Java on estime les courtisanes, et dans quelques parties de l'Afrique occidentale les nègres les entourent de grands respects ; d'un autre côté, et cela est fort singulier, les nègres « méprisent les musiciennes, qu'ils regardent comme infâmes » et comme des instruments de plaisir nécessaires » (126). Ce sentiment est poussé si loin qu'on ne les enterre pas de peur que leurs cadavres n'empestent la terre.

Dans l'Inde on considère comme dégradantes au plus haut degré bien des occupations que nous regardons comme humbles certainement, mais aussi comme utiles et innocentes (127). D'un autre côté, dans la fameuse ville indienne de Vesali, « le mariage était interdit et la grande maîtresse des » courtisanes occupait une haute position sociale. Quand le » Saint-Buddha (Çakyamuni) dans sa vieillesse visita Vesali, » on le logea dans un jardin appartenant à la grande maîtresse » des courtisanes, et il reçut la visite de cette grande dame, » qui vint le voir, accompagnée de sa suite dans des carosses » de cérémonie. Après les premières salutations, elle vint » s'asseoir auprès de lui et il lui fit un discours sur Dharma... » En retournant à la ville elle rencontra les magistrats de Vesali, » revêtus de leurs habits de cérémonie, mais ils se déran- » gèrent pour lui faire place. Ils lui demandèrent de leur » confier l'honneur de recevoir Sakyamuni, mais elle refusa, » et le grand homme lui-même, quand les chefs de la ville » le sollicitèrent en personne, refusa de se dégager de la » promesse qu'il avait faite à la grande maîtresse (128). »

Jusqu'à une époque toute récente les courtisanes étaient les seules femmes de l'Inde (129) qui reçussent quelque éducation. Aujourd'hui même, beaucoup de grands temples indous possèdent des troupes de courtisanes « qui exercent » leur métier sans qu'il s'y attache aucune honte. Il y a là, » d'ailleurs, une étrange anomalie, en ce sens qu'on ne con- » sidère pas qu'une courtisane, née dans une famille de cour- » tisanes ou adoptée par cette famille, fasse un métier honteux, » tandis que d'autres femmes, qui ont perdu leur bonne répu- » tation, sont méprisées » (130). Nous ne voyons quant à nous aucune anomalie en ceci. Les premières continuent une vieille coutume, avec la sanction religieuse ; les dernières au contraire ont cédé à des inclinations mauvaises, ont outragé les sentiments publics, ont probablement été infidèles à leurs vœux de mariage, et ont attiré le déshonneur sur leurs familles. On préférait dans certaines circonstances, chez les anciens Égyptiens, les enfants illégitimes à ceux nés d'un mariage légitime (131).

Ces sentiments n'ont rien qui doive étonner quand on se souvient que la femme individuelle était une étrangère et une esclave, tandis que la femme commune était une parente et une femme libre, et sans aucun doute ces sentiments ont, dans quelques cas, survécu à l'état de choses qui leur a donné naissance.

JOHN LUBBOCK.

— La fin très-prochainement. —

UNIVERSITÉ DE DUBLIN

SIR W. STOKES

La médecine publique en Angleterre (*)

Je me propose dans ce discours d'attirer l'attention sur un sujet qui va chaque jour gagnant en importance et qui occupe une large place dans l'attention du public, en Angleterre, dans l'Inde et en Amérique. Je veux parler de la

(122) Lafitau, *loc. cit.*, vol. II, p. 294.
(123) Bachofen, *loc. cit.*, p. XIX, 125. — Burton, *Lake regions of Africa*, vol. I, p. 198.
(124) *History of Man*, vol. II, p. 50.
(125) Bain, *Mental and moral Science*.
(126) Wait, *Anthropology*. p. 317.
(127) Astley, vol. II, p. 279.
(128) Mrs. Spier, *Life in Ancient India*, p. 28.
(129) Dubois, *Le peuple de l'Inde*, p, 217, 402.
(130) *The people of India*, vol. III, p. 165.
(131) Bachofen, *loc. cit.*, p. 125.

(*) L'Angleterre poursuit avec prudence et activité les pacifiques réformes que le temps rend nécessaires ; elle ne demande pas aux révolutions destructives de soudaines réformes élevées sur des ruines supérieures aux nouvelles constructions qu'improvise un gouvernement

Médecine d'État qui comprend la médecine légale et la médecine préventive, et qui, en fait, embrasse tout l'ensemble des sciences sanitaires.

Je ne retiendrai pas en ce moment l'attention de mes auditeurs sur la médecine légale ou jurisprudence médicale; j'aborderai tout de suite le sujet de la médecine préventive qui est à proprement parler une création de notre époque. On peut la définir l'ensemble ou le corps des connaissances de toutes sortes qui traitent des maux physiques de l'espèce humaine, et des moyens de les prévenir ou de les mitiger.

La science sanitaire est *préventive*, tandis que la médecine proprement dite est *curative*. L'une traite des causes; l'autre des effets qui peuvent devenir causes à leur tour. Maintenant, si nous comparons l'importance relative de ces deux branches médicales, nous voyons que la première a une plus grande valeur encore que la seconde, et cela pour cette raison que le bien-être de la plus grande partie de l'humanité dépend infiniment plus de la médecine préventive que de la curative.

Le résultat final de l'une est de conserver la santé des masses, et en même temps de diminuer la nécessité de l'autre. L'une appelle à son aide l'étude de toutes les défectuosités sociales et aussi celle de quelques-uns des plus grands phénomènes de la nature. Elle peut être soutenue et avancée par une large et sage législation, tandis que l'autre dépend uniquement du progrès lent et intermittent des connaissances médicales pures et aussi du talent individuel de ceux qui sont chargés de l'appliquer.

La médecine préventive, ainsi que l'a bien montré le professeur royal de médecine d'Oxford, embrasse tout ce qui a rapport au bien-être physique et moral de nos frères en humanité; elle doit combattre tous les maux moraux, sociaux et physiques. L'ignorance, l'égoïsme, l'écrasement du pauvre, la consomption de la vie humaine comme un combustible pour la production de la richesse, les plaisirs vicieux et tout ce qui contribue à détériorer le corps et avec lui l'intelligence, tout cela est du domaine de cette science étendue. Son objet est la santé et par conséquent le bonheur et la prospérité de l'homme; ses instruments sont la science et le sens commun; ses prescriptions sont claires et évidentes; elle promet d'être la plus noble poursuite qui soit offerte en ce moment à l'intelligence humaine, et bien hardi serait l'homme qui oserait en limiter les résultats ou les triomphes dans l'avenir.

L'étendue et la grandeur des sujets embrassés par la médecine préventive sont telles qu'il est difficile de s'en faire dès à présent une idée adéquate. Tout ce qui influence la condition physique de l'homme directement ou indirectement (et ici la question du moral intervient), soit pour le bien, soit pour le mal, doit être étudié par rapport au grand sujet qui nous occupe. Toutes les lois relatives à l'action des agents externes ou internes sur la naissance, le développement, la santé, la force, la longévité, doivent être étudiées; l'influence de l'âge, du sexe, de la race, de la transmission héréditaire des maladies, des occupations, et spécialement de celles qui bien que pernicieuses sont devenues indispensables aux exigences modernes; l'étalon social et moral des populations, leur naissance et leur mort, le taux de leur naissance et de leur mort en différents temps et différents lieux, en d'autres termes, leurs statistiques vitales et sanitaires sont nécessaires, doivent être interrogées; il faut également connaître les effets de la propreté personnelle et inversement de l'accumulation des ordures dans nos demeures, nos voies de communication, notre voisinage, et les résultats de l'encombrement, cette cause si fertile de maladies et de démoralisation.

Bien que l'extension des épidémies ne puisse pas être rapportée à de simples considérations météorologiques, il faut étudier chaque phénomène météorologique dans ses rapports avec la santé de l'homme. Toutes les variations de l'électricité atmosphérique, celles du magnétisme terrestre et sidéral ainsi que l'indiquait Humboldt, la pression atmosphérique, la température et l'état hygrométrique doivent être interrogés dans la même intention; il ne faut pas négliger non plus de consulter les lois de la synthèse dans la chimie organique en tant qu'elles se rapportent à l'influence des *ingesta* et par conséquent à l'origine possible des maladies.

Ce n'est pas tout; il faut chercher les lois des maladies épidémiques et endémiques et la manière dont elles se propagent, ainsi que la corrélation et peut-être même la conversibilité des affections zymotiques (je veux parler de la théorie des germes récemment ravivée, mais qui n'a pas été traitée encore avec le calme scientifique). Le semblable dans la maladie doit-il engendrer toujours le semblable? C'est une question non encore résolue. La contagion en général et l'application de la doctrine des probabilités à ce sujet, les variations de l'état de réceptivité du corps humain, et l'influence de la loi de périodicité sur les maladies, en ce qui concerne, soit la pestilence à la surface du globe, soit les cas individuels, sont des sujets qui demandent à être élucidés.

Enfin, c'est une question, en ce qui concerne la médecine préventive, de savoir si les maladies résultent d'une loi originelle ou naturelle de notre être ou si elles ne sont qu'une juste punition de notre mépris des lois providentielles. Une civilisation véritable peut-elle, en appelant à son aide l'application des résultats de l'observation, produire ou restaurer cet état primitif de la constitution humaine, cette condition normale dans laquelle, grâce à la bienfaisante et immuable loi de la périodicité, la vie de l'homme doit accomplir sa destinée légitime, la chaîne de la vie être brisée tout d'un coup, sans souffrance et sans maladie?

Tout cela doit tendre à résoudre la question suivante : Quel est le meilleur moyen de soigner la santé publique, de la faire échapper aux influences qui peuvent l'altérer, et de prévenir la décadence progressive du physique et du moral, non-seulement chez une catégorie d'hommes en particulier, en Angleterre par exemple où cette question préoccupe les esprits, mais dans la généralité des hommes? Pour reconnaître pour proclamer et, s'il plaît à Dieu, dissiper les obstacles et empêchements qui partout prévalent contre les lois de la Toute-sagesse et Toute-puissance, pour le plus grand bien et bonheur de ses créatures, lois qui semblent chaque jour méconnues par cette ignorance publique, cette immoralité et

éphémère. Au lieu de discuter sur des principes et de chercher l'absolu, ce peuple, doué d'un grand sens pratique, élève avec persévérance les étais qui soutiennent le vieil édifice social et le rendent habitable pour les populations nouvelles.

Parmi les questions urgentes, celle qui le préoccupe en ce moment est celle de la santé publique, intimement liée au bonheur et à la moralité. En effet, il n'y a point de questions politiques, aujourd'hui, il n'y a que des questions sociales. Nous donnons ici un aperçu des efforts tentés par le public médical anglais pour pousser la nation dans la voie d'une salutaire réforme, et nous faisons des vœux ardents pour que notre propre pays suive bientôt cet exemple.

P. LORAIN.

cet égoïsme qui, ramenant tout au désir sordide du gain, constituent un danger sérieux pour notre pays.

Depuis quelques années, la question de la santé publique a pris peu à peu mais définitivement possession de l'attention en Angleterre, et ce mouvement est dû en grande partie aux travaux éclairés et persévérants d'un médecin philanthrope distingué, le docteur Rumsey. Il n'y a point de partie du sujet qu'il n'ait explorée et tenté d'élucider. Dans l'un de ses ouvrages, il donna le compte rendu d'une réunion privée composée d'un petit nombre de ses amis, et où fut prise la résolution de collaborer activement à l'œuvre de la diffusion et de la propagande nationale. C'est de ce moment que date la faveur que la question de la santé publique a conquise dans l'esprit public. Ce sujet est passé de l'état précaire de rêverie à l'usage de quelques enthousiastes, à celui de préoccupation sérieuse prenant une place prépondérante dans l'esprit de tous les penseurs des possessions britanniques, législateurs, économistes politiques ou hommes de science.

En 1867, quand l'association médicale britannique fut invitée par cette université à tenir sa réunion annuelle dans l'enceinte de *Trinity-college*, la question avait déjà fait un grand pas en Angleterre. J'ai parlé des travaux par lesquels le docteur Rumsey a si bien mérité la reconnaissance nationale et que l'université de Dublin récompensa en accordant à leur auteur le titre de docteur en médecine *honoris causâ*. Sur le rapport de la commission de la santé publique de l'association, le docteur Acland proposa qu'une députation de représentants de l'association et du congrès des sciences sociales fît une démarche pressante auprès du gouvernement pour que celui-ci reconnût la convenance de prendre la question en mains et de préparer sur ce sujet un projet de loi.

L'acte concernant la santé publique fut promulgué en 1858 lorsque les pouvoirs du conseil privé furent étendus à un certain nombre de questions sanitaires, et les rapports de ses officiers médicaux distingués, où se trouve embrassé tout l'ensemble des moyens de la médecine préventive, forment à eux seuls un ouvrage important sur la matière. L'association médicale britannique et le congrès des sciences sociales ont travaillé dans le même sens, et plusieurs villes et villages d'Angleterre et d'Écosse ont obtenu le bénéfice de diverses réformes sanitaires.

En 1868 le conseil général de médecine nomma une commission pour rechercher et signaler les garanties à prendre pour conférer les diplômes et certificats dans la médecine publique, et pour les inscriptions dans le *Medical Register*, en tenant compte des droits et intérêts des officiers sanitaires existant dans les différentes parties du royaume. Cette résolution fut communiquée à un grand nombre d'autorités éminentes en ce pays et au dehors, avec invitation à honorer le conseil de leurs vues sur ce sujet. Leurs réponses furent publiées dans le second rapport de 1869. Parmi les correspondants de la Grande-Bretagne et de l'Irlande nous nommerons le Lord chancelier et le Lord chief justice d'Angleterre, sir William Jenner, le docteur Farre, le docteur Symonds, M. Simon, le professeur Haughton, M. Mewlatt, l'énergique officier sanitaire de Bombay, le docteur Alfred Taylor et le professeur Travers; parmi les correspondants étrangers Rokitansky, Pettenkofer, Pappenheim et Varrentrapp.

En ce qui concerne la qualification à décerner pour la médecine publique, le conseil examina la question soulevée par le docteur Simon appuyé du docteur Rumsey, de savoir si au cas où le postulant ne pourrait faire preuve d'un titre universitaire, le conseil pouvait de lui-même passer outre et accorder la qualification.

Le comité reconnut qu'une discussion complète sur la question de l'établissement et des devoirs du service de la médecine publique était indispensable aux progrès de l'administration et de l'organisation sociales, et qu'étudiants ou praticiens, si peu qu'ils fussent dans la hiérarchie, étaient aptes à obtenir un diplôme attestant qu'ils avaient les connaissances adéquates au but proposé. Ils furent unanimement de l'avis que le conseil devait insérer les clauses requises pour la qualification dans la médecine d'État dans un amendement à la loi préparée pour le parlement. Concurremment aux démarches faites auprès du gouvernement par la députation des sociétés que j'ai mentionnées, une commission royale fut nommée en première instance, après quelques délais, pour faire une enquête sur l'état sanitaire de ce pays. A ce moment survint un changement de ministère, mais une commission fut enfin instituée sous la présidence de sir Charles Adderley, et l'on résolut, et cela sagement à ce que je pense, de borner l'enquête d'abord à l'Angleterre. Le rapport de cette commission a été présenté aux Chambres l'année dernière.

Deux ordonnances du gouvernement précédant le *Sanitary Act* ont été promulgués, et nous sommes maintenant en présence d'un projet d'ensemble dans lequel la masse confuse des lois sanitaires de ce pays doit trouver son classement et sa codification. Permettez que je vous expose quelques-unes des principales recommandations de la commission.

On demande que ce pays soit divisé en circonscriptions ou districts ayant chacun leur autorité locale chargée de veiller sur la santé publique; qu'il n'y ait point de circonscription qui n'ait une autorité de cette espèce et même plusieurs; que, au lieu du système facultatif actuel qui permet dans une large mesure aux autorités locales d'adopter ou de négliger les prescriptions de la loi, celles des nouveaux statuts soient, sauf de rares exceptions, obligatoires; que dans chaque district l'administration locale de la santé publique et celle de l'assistance des pauvres soient placées dans les mains de la même autorité; que l'autorité centrale pour l'administration des lois concernant la santé publique et l'assistance des pauvres, soit dévolue à l'un des ministres de la couronne qui ajouterait ce double titre à celui des attributions de son ministère. Ce ministre aurait pleins pouvoirs pour la surveillance et l'inspection, le contrôle et la direction, sur toutes les autorités locales. Les deux départements seraient corrélatifs quoique distincts. Toute autorité locale sanitaire disposerait d'au moins un officier sanitaire, et dans les districts ruraux les officiers médicaux de l'assistance feraient en même temps office d'officiers sanitaires. L'élection de ces officiers sanitaires serait soumise au *veto* du ministre, et ils ne pourraient être destitués sans sa permission. L'autorité centrale devrait requérir le concours d'inspecteurs spéciaux pris parmi les ingénieurs, les médecins, les chimistes et les légistes. Enfin on devrait encourager l'étude de la médecine publique.

L'importance de ce projet de loi, dont je viens d'esquisser les traits principaux, ne saurait être méconnue. Le soin de la santé publique sera placé sur des bases solides, grâce à cette subordination des autorités locales à une autorité centrale. Ainsi l'on pourra prévenir les maux qui résultent de l'igno-

rance, de l'indifférence, du caprice et de la situation mal définie des autorités locales; la question de la santé publique sera placée sous la sauvegarde des observations scientifiques accumulées; enfin, et je place en dernier lieu cette considération, cette loi contribuera à relever la condition de cette noble et dévouée phalange d'hommes de bien qui continuent l'œuvre de Christ en soulageant les misères du pauvre.

Dans un mémorandum rédigé par trois membres de la commission et inséré au premier rapport, se trouve l'observation suivante : « les avantages sont de différente sorte. Non-» seulement le plan sera efficace et complet, mais il sera » même économique. Le travail du gouvernement local, » celui du département des lois et des travaux publics, du » Register-General, du conseil de l'assistance des pauvres » et du conseil privé, seront harmonisés et ne seront plus » sujets à des répétitions et à des omissions comme cela a » lieu aujourd'hui ; il n'y aura plus de dépense inutile d'ar-» gent et d'efforts.— Tous les rapports concernant la santé » publique seront réunis et se corroboreront l'un par l'autre. » Ils couvriront le vaste champ de l'hygiène publique, au » profit du bien-être de ce pays vieux et où la population est » si dense. Les relations du Ministère de la santé avec les » membres du corps médical, qui au nombre de 4000 seront » en communication directe avec lui, seront déjà un bienfait » pour tout le pays. Il en résultera une diffusion uniforme des » notions scientifiques dans les districts ruraux, non-seule-» ment parmi les médecins eux-mêmes mais encore parmi » les membres du clergé et les instituteurs, au point d'équi-» valoir pour les intérêts si respectables qu'ils représentent à » une législation spéciale. Ainsi sera mis en lumière sur tous » les points du pays tout ce qui peut servir à l'amélioration » du sort des masses, et les théories éphémères, les plans im-» praticables s'évanouiront devant l'expérience des membres » du comité central ».

La proposition d'employer comme officiers sanitaires les officiers médicaux de l'assistance publique a rencontré des adversaires dans un certain nombre d'écrivains ; deux objections principales ont été faites à cette proposition : la première est que l'éducation de ces personnes n'a pas été dirigée spécialement vers l'objet nouveau auquel on les destine, l'autre que la dépendance de leur situation vis-à-vis des membres des comités locaux peut entraver la liberté de leur action par rapport aux intérêts du public. Cette dernière objection serait, je pense, beaucoup moins applicable à l'Irlande qu'à l'Angleterre. Mais à supposer qu'il en faille tenir compte, comment obvier à ce défaut du système ?

On peut admettre que dans la plupart des districts ruraux l'éducation de l'officier médical des dispensaires, suffisante pour lui assurer l'inscription au tableau (*Register*), est souvent si complétement technique qu'il ne peut pas faire autre chose que d'exercer la médecine curative, ce qu'il fait du reste pour le mieux. Sans doute, si l'on demande à ce médecin un rapport sur un sujet de médecine publique, on pourra au premier abord le trouver insuffisant. Mais la nécessité est un grand maître, et il est dans la nature des choses que chaque année lui profite. L'éducation personnelle peut faire des merveilles. D'ailleurs le médecin sera assisté d'inspecteurs habiles, et son bon sens, sa probité et une honorable ambition feront le reste.

Quant à la seconde objection, si elle porte juste, c'est tant pis pour les deux parties. Mais voici venir de meilleurs temps. Les chirurgiens des dispensaires vont être placés dans une situation plus élevée et plus sûre, en même temps qu'ils auront à remplir des devoirs publics non plus bornés à leur seul district mais étendus à la nation tout entière. Ils seront en communication avec le ministre en qualité de *instrumenta regni*, non comme les empoisonneurs de l'ancienne Rome pour faire le mal, mais pour faire le bien, et ils ne pourront être déplacés sans la sanction du ministre. Ils seront alors traités avec plus de considération, et le pays arrivera à reconnaître que l'honneur professionnel implique la garde de la santé publique.

Il est clair que l'Irlande et l'Écosse auront de semblables commissions et jouiront du bénéfice des mêmes lois sanitaires, car si jamais un cas s'est présenté où la même législation dût être appliquée aux trois pays, c'est celui où il s'agit de la santé publique. Le mécanisme de la loi peut demander à être modifié dans les Trois-Royaumes en ce qui concerne les autorités locales et les circonscriptions de la taxe, mais la science sanitaire est la même pour tous les hommes. Sous ce rapport l'Angleterre est de beaucoup en avance sur nous quant à la connaissance et quant à l'application pratique des lois de l'hygiène publique. En Irlande, les habitudes des pauvres en tant que malpropreté et encombrement, appellent une grande réforme, particulièrement dans nos villes que la pauvreté, l'incurie, l'encombrement, transforment si souvent en foyers de maladies endémiques. La condition des villes et des villages de notre contrée est tout simplement déplorable, pénible pour les autorités locales et trop souvent aussi pour les propriétaires qui n'ont parfois aucun souci de la condition sociale et physique de ceux qui vivent autour d'eux. L'état même de la métropole est choquant bien qu'elle possède un comité public de santé, et c'est ce qu'a bien montré le docteur Grimshau dans une communication récente. Permettez que je vous donne lecture de quelques passages d'une lettre écrite par un gentleman d'un grand mérite et d'une grande sincérité qui exerce des fonctions publiques importantes au sud de l'Irlande. Il a été invité par la commission municipale d'une certaine ville de cette partie de la contrée à inspecter l'état de leur cité, et à faire un rapport sur les travaux nécessaires pour son assainissement au point de vue des égouts. Cela se passait en 1865, alors qu'on craignait une épidémie de choléra.

« Je visitai » dit ce gentleman « toutes les rues et ruelles, » et examinai les habitations de toutes les classes, à la fin de » janvier et au commencement de février. Il n'y avait d'égouts » que dans les rues principales et encore n'y existaient-ils » pas dans toute la longueur de celles-ci. Les ruelles et les » allées ouvrant sur ces rues étaient très-étroites et n'avait » d'autre moyen d'écoulement pour les eaux que des ruisseaux » à ciel ouvert, un très-petit nombre de maisons avaient une » porte de dégagement par derrière, la plupart n'avaient » point de cour ; toutes avaient des trous à fumier qui conte-» naient jusqu'à 8 ou 12 mètres cubes de détritus. Dans les » maisons qui n'avaient pas la jouissance d'un trou à fumier » ou qui ne pouvaient user de ceux qui se trouvaient dans les » passages, les ordures s'accumulaient dans les appartements. » La plupart des maisons étaient de simples cabanes couvertes » de chaume, pourtant il y avait des rangées de maisons à » deux étages, quelques maisons à un étage couvertes en » ardoise, très-petites, contenaient quatre appartements. J'en » trouvai une dont la cour était à peine en largeur égale à

» la moitié de l'espace occupé par la maison elle-même, où » tout le rez-de-chaussée et une partie de la maison, excepté » l'escalier et le passage y conduisant, était rempli de détritus » provenant du nettoyage des rues, et amassé en un tas haut » de huit pieds; et dans les chambres voisines au nombre de » deux s'encombraient des familles. Ce fumier avait fermenté » et la fumée s'échappait à travers les interstices des parois » vermoulues qui le contenaient.

» Dans quelques-unes des rangées de maisons pourvues des » cours de derrière, les eaux sales s'écoulaient dans toute la » la largeur de la ruelle de cour en cour, et les habitants » des rez-de-chaussée recueillaient ce précieux liquide avec » un soin tout chinois, plaçant de la terre ou des débris de » toute sorte pour l'absorber au passage. La partie de la ville » à laquelle s'appliquait cette description couvrait une sur- » face d'environ 25 acres, et tout cet espace regorgeait de » cette espèce d'effluve de nature malsaine, sans qu'aucune » précaution fût prise pour donner issue à ces eaux putrides » qui s'accumulent si facilement dans un climat humide » comme le nôtre.

» La population est d'environ 6000 habitants, dont les » deux tiers vivent dans des cabanes à côté de cet inévitable » trou à fumier. Ces cabanes renferment sept cents familles » au moins. Les trous à fumier contiennent en moyenne » 10 mètres cubes de détritus, de sorte que sur cet espace de » 25 acres nous avons au moins 7000 mètres cubes de matière » fétide avec 4000 habitants respirant cette exhalaison d'une » accumulation de malpropreté telle qu'on n'en trouverait » nulle part de pareille, je le pense, même en Irlande.

» Pourtant la ville de Killarney a toujours été renommée » pour son bon état sanitaire. Elle a un hôpital de fiévreux » qui n'a jamais été rempli depuis la dysenterie de famine » de 1847-48 et qui est fréquemment vide. La population » pauvre n'y marque aucune répugnance à entrer à l'hôpital » parce que ce n'est pas un Workhouse, et comme les mai- » sons sont encombrées on ne manque pas de mener à l'hô- » pital tous les fiévreux.

» On se demande comment un tel état de choses peut sub- » sister et comment on peut admettre cette santé publique » si bonne avec cette pourriture qui semble produire les » miasmes si bien connus comme engendrant la fièvre et le » choléra? Je pense que deux conditions ici sauvegardent la » santé publique : l'abondance de l'eau qui est très-pure et » les maisons enfumées. Le sous-sol de la ville est un sable » très-profond contenant des sources abondantes à une pro- » fondeur de six à huit pieds au-dessous du sol. Le combus- » tible dont on use ici est la tourbe, et les murailles noircies » des appartements montrent assez que les habitants y vivent » dans une atmosphère de fumée tourbeuse. Je ne puis » m'empêcher de penser que cette fumée qui possède des » propriétés préservatrices et antiseptiques a une action » heureuse contre l'infection et la malaria.

» Je demandai à l'un des habitants de ces rez-de-chaussée » près desquels s'entasse le fumier, comment il pouvait espé- » rer d'échapper à la mort par la fièvre ou le choléra lui ou » les siens (il avait une femme et cinq enfants), et il me ré- » pondit : autant vaudrait mourir que de n'avoir pas un mor- » ceau de fumier pour le jardin. Un législateur a dit que » l'Irlande était une anomalie; la statistique sanitaire de » cette ville le prouverait. »

Peut-être aussi les habitants de cette ville échappent-ils à l'épidémie si commune dans les autres villes du sud de l'Irlande, non pas seulement grâce à leur eau et à la fumée de tourbe, mais aussi parce que la transmission de généra- tion en génération de l'accoutumance à la malaria les y a à la fin rendus insensibles. L'influence de l'air et de l'eau im- purs, d'un drainage imparfait et de l'encombrement, ont été mis parmi les hygiénistes au nombre des causes originelles des maladies endémiques et épidémiques. La diminution ou la disparition de quelques-unes de ces maladies après l'adop- tion des réformes sanitaires montre avec évidence qu'elles dépendent de causes attaquables. Mais cet argument est dé- fectueux. Il en est de cela comme de la thérapeutique par rapport aux maladies essentielles qui suivent leur cours ré- gulièrement et guérissent sans aucun traitement spécifique. De même que les cas isolés de fièvres, les épidémies ont leur période d'invasion, de maturité et de décadence; la conclu- sion ici se tire d'elle-même. Combien n'y a-t-il pas eu de grandes épidémies dans le monde qui se sont éteintes avant que l'on songeât à aucune réforme sanitaire! Il y a dans la plupart des esprits une tendance naturelle à attribuer les grands phénomènes à des causes trop simples.

« La supposition d'une cause unique », a dit un savant écri- vain, « est contraire à l'observation. Tout animal, toute » plante, toute roche, exige pour sa production la coopéra- » tion de plusieurs causes, et probablement de quelques » causes que nous n'avons pas encore découvertes. Sans doute » la nature dans son ensemble dépend en définitive d'une » cause unique, mais il a plu à la cause toute-puissante que » les effets qui nous concernent immédiatement découlassent » de la coopération de plusieurs de ses créatures. »

Mais la question pour nous est de savoir si les influences que j'ai mentionnées sont les seules ou les principales causes des fièvres dans ce pays. Il est difficile de penser qu'il en soit ainsi; car en Irlande, non-seulement dans les habitations isolées des pauvres, qui sont dispersées à la surface du pays, mais encore dans les villes, toutes ces causes résultant de la canalisation imparfaite, de l'accumulation et de la décompo- sition de matières organiques au voisinage des habitations, et d'une ventilation insuffisante, sont, je regrette de le dire, trop constantes et trop générales; or la production de la fièvre à l'état, soit sporadique, soit épidémique, est incon- stante et irrégulière au plus haut degré. Comment expliquer que ces causes produisent la fièvre à un moment et non à l'autre? Comment se fait-il que certains districts demeurent pendant des années indemnes ou à peu près de fièvre, tandis que ces causes prétendues productrices de la fièvre persistent au même degré? Et encore, comment la cause étant con- stante le caractère épidémique de la fièvre varie-t-il? Nous savons, sans parler des cas particuliers, que chaque épidé- mie a un caractère spécial ou prédominant.

Dans l'état actuel de nos connaissances, pouvons-nous dire que les causes originelles des maladies résident dans ces in- fluences susceptibles d'être corrigées? Sans aucun doute, la civilisation demande que toutes les choses dommageables à la santé ou qui répugnent à nos sens soient écartées de nous. Mais la question n'en demeure pas moins de savoir, en admettant qu'on ne sache rien des causes déterminantes des maladies, si les réformes sanitaires n'agissent point autant en améliorant la santé de la population, qu'en diminuant ou détruisant les causes prochaines des affections zymotiques? La société étant mieux préparée à résister aux entreprises de

la maladie, l'extension de celle-ci en sera influencée et sa gravité diminuée.

Telle est, je pense, la manière saine et pratique d'envisager les réformes sanitaires. Il est bon que les questions théoriques ne viennent point se mettre en travers de l'œuvre réformatrice. La question de savoir si l'invasion du choléra est influencée par la sécheresse ou par l'humidité de l'air, celle de la génération spontanée des germes, celle de savoir si lorsque les immondices d'une ville sont transportés et répandus dans les champs, il se produit un combat entre divers organismes, de façon par exemple que les molécules du choléra soient détruites, toutes ces questions détournent l'attention de sujets plus importants. Le réformateur sanitaire ne doit pas attendre l'invasion des maladies épidémiques. C'est bien plutôt lorsqu'un pays est libre de toute épidémie qu'il peut le mieux travailler à écarter ou à mitiger toutes ces causes dont l'expérience démontre l'action nuisible à la santé de l'homme.

Aucun de nous, quelque grande que soit son expérience des épidémies, ne peut calculer les difficultés que présente leur origine, non plus qu'expliquer l'absence de fièvres essentielles en des lieux où, théoriquement, elles devraient régner. L'apparition des épidémies, à des époques irrégulières, alors que leurs causes prochaines supposées demeurent constantes, leur disparition alors que ces causes subsistent intactes, leur explosion sous toutes les latitudes, tous les climats, dans toutes les saisons ; leurs différents modes d'invasion ; le défaut de constance dans leurs symptômes et dans leur histoire, car chaque grande épidémie a ses caractères propres ; les variétés quant à l'étendue, à la nature et aux effets des affections secondaires qui surviennent au cours des épidémies ; les variétés quant au mode de déclin et quant à la façon dont la maladie se comporte vis-à-vis du traitement ; son degré de mortalité et de contagion ; tout cela constitue les difficultés qui nous entourent dans nos recherches sur les maladies zymotiques. Elles portent sur l'origine supposée spécifique ou constante de la maladie, sur la nécessité de tracer une ligne nette de démarcation entre les affections essentielles, et elles se concilient difficilement avec la théorie des germes.

Pourtant, quoique différant entre elles par leur histoire, leurs symptômes, leur nature, la mortalité, ces affections essentielles ont leurs ressemblances. Elles subissent toutes l'influence de la loi de la périodicité. Nous ne connaissons aucun traitement par lequel elles puissent être guéries à coup sûr. Aucun homme n'a jamais su guérir avec certitude une de ces fièvres, que ce soit la fièvre jaune, la peste, le choléra, la variole ou la scarlatine. Dans ces maladies tout se réduit à une question de temps ; et si la vie peut se prolonger par ses propres forces, et que l'on remédie aux accidents secondaires de la maladie, le patient se rétablira spontanément, à un jour donné. Du reste, toutes les maladies sont, plus ou moins, contagieuses ; on peut leur appliquer la doctrine de la chance. Pendant le cours d'une épidémie en Irlande (et cela se passe ainsi sans doute dans les autres pays) dans une famille, on a vu la maladie attaquer onze personnes sur douze. Dans quelques cas l'extension de la maladie à ce chiffre de onze individus sur douze s'est faite en un espace de temps considérable, comme bien vous pouvez le comprendre. Il a pu s'écouler trois mois pendant cette extension. Mon père avait posé les deux problèmes suivants à résoudre à l'évêque de Cloyne, le docteur Brinkley :

1° Une épidémie sévit avec tant de gravité qu'elle atteint un homme sur sept. Une famille de douze personnes étant prise pour type dans un district avant la venue de l'épidémie, quelle est la chance que onze individus sur douze dans cette famille en soient atteints, en supposant que la maladie de l'un ne se transmette pas directement à l'autre, c'est-à-dire en supposant que la maladie ne soit pas contagieuse, ou que cette famille ne soit pas prédisposée d'une façon inusitée à cette maladie?

La réponse faite par le docteur Brinkley fut que la probabilité contre cet événement était de 189 600 000 contre 1. C'est là un résultat singulier et extraordinaire.

2° Étant données des conditions générales identiques, et un nombre d'habitants de 7000 dans un district, quelle chance y a-t-il pour que, dans une famille de douze personnes il y en ait onze atteints par la maladie ?

Réponse : La chance est alors de 300 000 contre 1, pour que aucune famille de douze personnes dans une population de 7000 habitants n'ait onze de ses membres atteints.

Ces chiffres prouvent d'une façon convaincante la vérité de la doctrine de la contagion. Les faits sur lesquels ils reposent sont des faits certains, ils ne sont pas rares dans les épidémies de fièvres ; mais, étant donné qu'ils sont communs, les chances contre leur reproduction, si la maladie n'était pas contagieuse, seraient de 189 600 000 contre 1 dans un cas, et de 300 000 contre 1 dans l'autre. Mais nous savons aussi que le mauvais état de la santé publique dans une communauté rend celle-ci plus accessible à l'action de certaines formes de maladies, et qu'il détruit le pouvoir de résistance que possède le corps humain, lequel dans cet état de dépression devient une proie facile pour la pestilence.

Le but final de la science sanitaire est de conserver intacte la santé physique. Quand on opère sur une grande masse d'hommes, la plupart ignorants, la plupart faibles, il ne suffit pas, ainsi que l'a dit justement et avec insistance miss Nightingale, de se fier à l'action des lois. L'éducation doit nous venir en aide, et tant que celle-ci ne fera pas sentir son action, non-seulement sur les masses ignorantes de ce pays, mais encore sur les millions d'hommes que renferment nos possessions de l'Inde, l'œuvre de la réforme sanitaire restera imparfaite, même si elle est soutenue par un despotisme éclairé, cela s'entend pour l'Inde. Mais l'éducation est nécessaire chez nous, non-seulement dans les classes des artisans et des paysans, mais dans celles qui forment le conseil de l'assistance et autres autorités locales, sans compter les propriétaires fonciers eux-mêmes.

Grâce au crédit de cette Université, depuis longtemps célèbre par la franchise de ses déclarations et les progrès qu'elle a fait faire à tous les genres d'éducation, il a été institué à Trinity-College un des centres scientifiques de la médecine publique. Pour y être gradué le candidat doit être docteur en médecine et passer un examen probatoire. Bien que possédant une grande école de médecine, Trinity College a admis la différence qui existe entre les deux médecines, la curative et la préventive. La commission d'examen pour le grade se compose de professeurs de droit, de chimistes, d'ingénieurs, de naturalistes, de professeurs de philosophie, d'hygiène, de jurisprudence médicale, et le certificat (*Testamur*) a été déjà obtenu par quatre gentlemen, dont la

carrière universitaire a montré que les médecins les plus distingués ont été de brillants élèves dans les belles-lettres et arts. Oxford, en la personne de son professeur royal de médecine, s'est identifié avec la cause de la médecine publique, et le syndicat médical de Cambridge y a naguère adhéré.

Il est clair que les vieilles Universités enseignantes sont dans la meilleure position pour donner l'instruction relative à la médecine publique, et ici même l'existence d'une école d'ingénieurs, dont un grand nombre des anciens élèves occupent en différentes parties du monde des situations très-importantes, constitue un avantage tout spécial.

On peut se demander ce qu'il faut entendre par le *génie sanitaire*. Le docteur Rumsey, dans une lettre qu'il m'a fait l'honneur de m'adresser, remarque que les effets réels des travaux formant la base de l'hygiène publique n'ont pas été nettement déterminés. « Les *ingénieurs civils* », dit-il, « n'ont » été jusqu'ici appliqués qu'à l'étude des relations des différents » objets de leur profession avec la vie humaine. L'influence » des différents modes de construction des égouts, des voûtes, » réservoirs, des marchés et des constructions publiques, les » effets du drainage local, l'étude du cours des rivières et » des courants aériens, et leurs effets sur la santé du peuple, » ne sont pas de simples problèmes de statique et de dynamique. » Permettez-moi, messieurs, de prendre quelques exemples. Les ingénieurs sanitaires n'iront point creuser un puits en un endroit où les eaux peuvent être corrompues, ou le construire de façon qu'il puisse permettre l'introduction de l'eau des ruisseaux, ou être exposé à recevoir des matières en décomposition. En l'année 1868, les morts par submersion dans la présidence de Bombay s'élevaient à 1608. Sur ce nombre il y en avait 1101 qui, soit accident, soit suicide, avaient lieu dans les puits. Les ingénieurs doivent s'occuper de la quantité d'eau fournie, de sa source, de sa constance, de sa pureté, de la nature du sol qu'elle traverse. Le sujet du drainage et de l'écoulement des eaux dans son ensemble doit leur être familier, ainsi que la disposition des voies d'écoulement et leur application à la fertilisation du sol, sans parler des constructions, de la ventilation et du chauffage des hôpitaux, des prisons, des casernes, des navires pour les passagers et des écoles.

L'Inde est le pays sur la surface duquel en long et en large a existé depuis bien des années comme une vaste serre-chaude de maladies qui se sont répandues à l'état d'épidémie sur l'Europe, faisant un nombre immense de victimes sur leur parcours. Le gouvernement anglais a provoqué des réformes sanitaires mais partielles; les rapports sanitaires de l'Inde publiés par le corps de santé militaire forment par eux-mêmes une notable contribution à la science sanitaire. Miss Nightingale dit, dans une lettre à l'Association des sciences sociales du Bengale :

« Il y a une relation si constante entre la santé d'un peuple » et sa civilisation sociale que, hélas! une des principales » sinon la principale parmi les preuves de l'état social des » populations est fournie par le nombre des morts annuelles. » Et ce n'est pas tout, la toute-puissance a enchaîné de telle » sorte le bonheur et la misère de toutes ses créatures, que » nous pouvons en Europe presque prédire si le choléra » indien doit dévaster prochainement les nations de l'Ouest, » d'après le nombre des morts qu'il a produites dans le bas » Bengale. »

Dans le rapport du docteur Townsend sur les provinces du centre, nous voyons qu'en 1868 quatre mille villages et villes contenant une population d'environ quatre-vingts millions d'hommes ont été visités par le choléra; et sur une population de plus de deux millions d'hommes il y eut environ cinquante mille décès.

Nous trouvons une peinture saisissante de la condition de l'Inde centrale dans le rapport de la commission sanitaire militaire de 1870. Après avoir établi que les causes inhérentes aux localités se rencontrent avec l'intensité la plus grande dans les deltas des rivières, le rapport en vient à parler des habitants :

« Leurs maisons sont des espèces de cahutes souvent en- » combrées d'habitants. L'eau provenant, soit de puits des » maisons, soit de réservoirs, est sale et tout à fait impropre » aux usages domestiques. Il semble qu'il n'y ait point ou » presque point de précautions prises pour la propreté inté- » rieure. Les ordures sont entassées dans les maisons ou » poussées sur la voie publique. Le peuple lui-même est » pauvre, apathique, maladif, incapable de supporter la » fatigue, sale dans ses vêtements et ses habitudes; ses vête- » ments sont à peine suffisants pour le garantir contre les » variations de la température. Les propriétaires du sol » semblent prendre peu d'intérêt à la santé de ces gens. Le » peuple est décimé d'année en année par des épidémies, ou » plutôt par des endémies de fièvres, de choléra et autres » maladies d'origine miasmatique. L'usage que l'État en » pourrait tirer est annulé ou diminué considérablement » par les effets permanents de ces maladies. Leur seule res- » source contre ces afflictions paraît être l'émigration passa- » gère hors de leurs villages, et quand la situation devient » tout à fait intolérable, ils abandonnent complétement leur » village et en construisent un nouveau ailleurs au grand » et immédiat avantage de leur santé. Une preuve frappante » de l'influence de l'occupation prolongée sans précautions » hygiéniques d'une localité, sur la détérioration de ses con- » ditions sanitaires, c'est que même dans *les parties les plus* » *insalubres*, on voit la population décroître dans les vieux » villages et croître dans les nouveaux. Après un certain » temps, dans les nouveaux villages, l'ancien cours des choses » se rétablit, la mortalité s'accroît; on change alors d'habi- » tations et les choses semblent avoir été ainsi, de génération » en génération. »

Depuis l'introduction des mesures sanitaires, on a constaté que le chiffre des décès dans les trois grandes capitales et dans les prisons du continent indien avait grandement diminué. Calcutta, sous ce rapport, est mieux partagée que Liverpool ou Manchester, et le chiffre des décès à Bombay est moindre qu'à Londres. Pourtant Bombay est exposé particulièrement à l'importation des maladies par l'afflux annuel d'une multitude de pèlerins venus de toutes les parties de l'Asie pour se rendre au tombeau de leur prophète à la Mecque, ou en revenant. Il a été établi par M. Hewlett que Bombay pourrait être exempt de toute affection zymotique, n'était l'importation de ces maladies par la masse des pèlerins. Pour qui n'a pas une longue expérience personnelle de l'Inde, il n'est pas facile de se rendre compte des difficultés que présente ce pays pour tout ce qui a rapport à la médecine publique. Prenons pour exemple la statistique sanitaire, ou seulement les chiffres de mortalité. Des autorités compétentes pensent que les chiffres des décès publics ne

méritent qu'une confiance relative, non qu'il y ait mauvaise foi de la part des rapporteurs, mais parce que malgré la pression des autorités anglaises on n'a pu vaincre encore la répugnance absolue des indigènes, par suite de leurs idées religieuses, à l'inscription des naissances et des décès. La famille d'un Indien ou Moslem est un sanctuaire que ne peut franchir ni examiner un instant aucun fonctionnaire anglais. La mort des enfants ou des femmes dans le Janana ne regarde pas, dans l'opinion des indigènes, le gouvernement, et les castes inférieures se soustraient à toute investigation ; d'après cela il paraît probable que les chiffres de mortalité publiés ne sont vrais qu'avec un écart de quatre ou cinq par mille. Dans un des procès-verbaux de la commission de santé militaire, nous voyons que, à l'exception des trois grandes capitales, il n'est fait mention de la présence d'aucun ingénieur sanitaire dans aucun village, aucune ville, aucune cité dans l'Inde, et que la commission est peinée d'avoir à dire que quelques-uns des travaux exécutés laissent beaucoup à désirer. Je signalerai par exemple de grands égouts récemment établis à Calcutta et qui ont été installés sur un terrain d'alluvion mou et sablonneux, qui ne permet pas de maintenir le niveau des eaux ni de faciliter les écoulements. Il est à craindre que, dans un temps prochain, ces égouts ne soient transformés en cloaques refluant dans des milliers de maisons.

En considérant ces faits et la dégradation sociale des villages de l'Inde, on voit quel champ fertile l'Inde offrirait aux talents des ingénieurs en ce qui concerne la santé publique. Quel moment opportun pour appliquer toutes ces forces scientifiques à la médecine préventive et par suite au progrès dans l'ordre social ! Il y a des centaines de millions de sujets de la couronne d'Angleterre dont les habitudes domestiques semblent être à peine au-dessus de celles des animaux inférieurs, et un immense champ de misère, de dégradation physique et morale, et une source constante de destruction qui peut s'étendre jusqu'aux confins de la terre et se retourner contre l'Occident, où est la plus noble race d'hommes.

Il ne serait pas mauvais de se représenter les changements que pourrait amener une plus large application de principes de la médecine publique et de la médecine préventive dans un état plus avancé de société. Sans risquer de tomber dans l'utopie, on peut exprimer l'espoir que la poursuite du vrai doit entraîner quelque bien, quand les poursuivants sont ardents et pourvus de tous les secours de la science. Toutes les causes morales et physiques du mal doivent être explorées, et si cela est possible écartées. La santé nationale doit se trouver en accord avec la prospérité et la moralité nationales. Nous ne pouvons expérer à notre époque résoudre tous les problèmes qui se présentent à nous, mais si nous n'en abordons qu'un petit nombre successivement, nous devons accepter avec joie ces premiers succès. Tout homme peut en sa personne s'associer à notre œuvre en éloignant de lui ces maux qui affligent la société. Les grands instruments de la médecine préventive sont la science, la prévoyance des législateurs et la charité. La guerre, qui rend les hommes semblables à des brutes, deviendra encore plus odieuse à mesure qu'on en comprendra mieux les effets collatéraux. Dans la guerre de l'indépendance en Espagne, nous pouvons le dire en nous appuyant de l'autorité de sir Gilbert Black, il nous est mort plus de soldats par la fièvre que par toute autre cause, sans en excepter les blessures.

Un temps viendra où le vainqueur d'une maladie sera plus honoré que le conquérant célèbre par cent victoires. Un temps viendra où il ne sera permis à aucun homme, par intérêt ou profit, de compromettre la santé ou le bien-être de ses voisins ou de ses sujets, où les prisonniers n'auront plus à souffrir par l'ignorance ou l'indifférence de leurs geôliers une peine plus forte que celle que la loi leur inflige, où l'émigrant avec sa famille sera protégé contre les maladies qui l'assaillent. Ces dons du ciel, l'air pur, l'eau pure, la lumière éclatante, et une nourriture saine, seront plus libéralement répartis, et les maux physiques et moraux de l'encombrement, et les crimes qui en résultent, l'opprobre, les pestes, disparaîtront. L'artisan sera instruit des dangers professionnels, et, grâce à la loi et à l'opinion publique, sera protégé contre eux ; on ne le verra plus travaillant dans une chambre brûlante au milieu des rouages d'une machine, ou se glissant dans les profondeurs de la terre à travers des passages creusés par lui-même et de deux pieds de haut, respirant la fumée de la poudre de mine et les poussières de silex jusqu'à ce que sa vie laborieuse atteigne sa misérable fin.

Cette fausse moralité qui consistait à ignorer et par suite négliger les maux de cette classe infortunée de victimes de la société doit être dénoncée et exposée au grand jour. La vie de l'enfant pour la préservation de laquelle l'Angleterre civilisée peut prendre des leçons de la Russie doit être protégée par l'État.

Le pouvoir de la science doit s'étendre à tous les hommes, en ce qui concerne tout ce qui peut influer sur la santé, nourriture, boissons, travail, habitation, occupations, et aussi en ce qui touche à d'autres considérations, c'est-à-dire aux moyens d'élever le niveau moral de l'humanité.

Les principes de la science sanitaire seront enseignés dans notre université, et par suite dans nos écoles élémentaires ; l'influence et la lumière de la science se répandront peu à peu parmi les hommes.

Pensez à ces milliers d'hommes nos frères, sujets du même gouvernement, ici, ou dans les plaines brûlantes de l'Inde, et qui luttent misérablement contre ces causes multiples de dégradation qui entraînent la mort prématurée, et cela par leur ignorance et par l'ignorance de ceux qui les gouvernent ; et vous reconnaîtrez que c'est une noble tâche pour ceux qui habitent et dirigent ces vieilles universités de notre pays, de préparer et de lancer sur le monde les soldats disciplinés et dévoués de leur armée scientifique et morale, tous placés au plus haut rang par leur situation académique et sociale, afin de combattre et de détruire ces maux physiques et moraux, fruits des âges passés, enfants de l'ignorance, qui depuis si longtemps ont affligé l'humanité.

Dans le même journal (*the British medical Journal* 13 avril 1872), le docteur T. J. Dyke, officier médical sanitaire, analyse le projet de loi proposé aux chambres anglaises pour l'hygiène publique, en ce qui concerne spécialement la profession médicale. Nous donnons un aperçu des différentes questions traitées dans cet article.

Les vœux de la commission royale de santé sont contenus dans la loi présentée au Parlement dans la session de 1871 sous le titre de : « Loi concernant la santé publique et l'administration locale. » Les dispositions de ce projet qui recommandaient la fusion du conseil de l'assistance et du département de la médecine dans le conseil privé, ont passé à l'état de loi à la fin de cette session sous le titre d'acte concernant le

conseil d'administration locale. Subséquemment les conseils du département de l'assistance publique et de celui de la médecine ont été réorganisés, et aujourd'hui ce dernier consiste en un officier médical en chef, un assistant légiste, un inspecteur médical surintendant, neuf inspecteurs médicaux, et un inspecteur adjoint non médical.

Le public médical a vu ses désirs comblés par la loi qui a réuni les conseils de l'assistance et ceux du service sanitaire et qui a fait correspondre ces deux services à une direction unique, centrale, confiée à un ministre responsable devant le Parlement (1871).

Des articles additionnels sont proposés par la direction de la commission royale sanitaire (1872). L'Angleterre serait divisée prochainement en districts sanitaires urbains, ruraux, maritimes, etc. Ce serait une nouvelle carte d'Agleterre. L'indépendance des médecins sanitaires serait garantie; ils dépendraient à la fois du conseil de chaque district et de la direction centrale. Les attributions de ces officiers sanitaires seraient très-étendues, elles comprendraient les objets suivants :

1° Ils auraient à signaler les causes locales préjudiciant à la santé publique dans leur district; en informer les autorités et suggérer les moyens d'y remédier;

2° D'énoncer les cas de maladies épidémiques, endémiques ou contagieuses et les causes locales propres à les propager, et adresser sur tous ces points des rapports au conseil;

3° Dire quelle est la qualité des eaux potables et en signaler les impuretés, ainsi que les causes qui peuvent altérer la pureté des eaux dans les réservoirs ;

4° Inspecter les denrées alimentaires: viande, poisson, lait, thé, mises en vente, et en donner leur avis;

5° Signaler les sources d'émanation mal odorantes ou nuisibles, industrielles ou autres, et l'infection de l'air par les égouts, réservoirs ou autres causes;

6° Recueillir et rapporter chaque semaine les cas de maladies, en indiquer la nature et les suites;

7° Présenter tous les trois mois ou annuellement un rapport et un tableau relativement aux maladies et à la mortalité du district, et fournir au conseil du gouvernement local toutes indications et tous renseignements qu'il demanderait;

8° Accomplir tous les devoirs (et ils sont nombreux) imposés par l'acte du Parlement aux officiers et aux inspecteurs sanitaires.

WILLIAM STOKES.

— Traduit de l'anglais par le Dr P. LORAIN. —

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

DOCTORAT

M. C. DESCAMPS

Étude sur la compressibilité des liquides

La compressibilité des liquides, constatée pour la première fois vers le milieu du XVIIIe siècle, a été depuis l'objet des travaux de nombreux expérimentateurs et mathématiciens. John Cainton (1761), Jacob Perkins (1819), Œrstedt, de Copenhague (1823), et M. Despretz; puis Colladon et Sturm (1837), M. Regnault et enfin M. Grassi. Il régnait néanmoins une très-grande incertitude au sujet de la détermination précise du coefficient de compressibilité, par suite de la nécessité où l'on est de renfermer dans des vases les liquides que l'on veut comprimer. On observe un coefficient de *compressibilité apparente ;* en se fondant sur des idées théoriques, très-discutables et très-discutées, les différents observateurs calculaient le *coefficient de compressibilité absolue.* Cette correction relative au piézomètre a malheureusement une grande importance ; il est des cas, en effet, où la contraction mesurée est moindre que la correction qu'elle doit subir ; pour le mercure, par exemple, dont la compressibilité apparente est très-faible, on arrive, selon que l'on adopte telle ou telle manière de voir, à des coefficients de compressibilité réelle dont la valeur peut varier du simple au double (1).

Il était donc de la plus haute importance d'employer une méthode excluant l'intervention de toute hypothèse, de toute idée théorique, d'avoir en un mot recours à l'expérience seule. C'est ce qu'a fait M. Descamps dans une étude sur la compressibilité des liquides, présentée comme thèse de doctorat à la Faculté des sciences de Paris.

Le principe de la nouvelle méthode consiste essentiellement à mesurer directement le changement de volume subi par le piézomètre sous l'influence de la pression. Le piézomètre est plongé tout entier dans un vase fermé, rempli d'eau et communiquant à l'extérieur par un tube très-fin. La pression s'exerce à l'intérieur sur le liquide en expérience, le piézomètre se dilate, l'eau extérieure est refoulée, monte dans le tube, et accuse, par sa variation de niveau, tout changement de volume du réservoir.

Les piézomètres avaient la forme de très-gros thermomètres; la capacité du réservoir variait de 100 à 200 centimètres cubes, tandis que le volume compris entre deux divisions consécutives de la tige calibrée ne dépassait pas $0^{mm},200$ à $0^{mm},300$.

Pour tous les liquides on a déterminé les coefficients de compressibilité pour des pressions variant de un à dix atmosphères ; ces pressions étaient mesurées avec un manomètre à air libre ; pour comprimer le liquide, il suffisait de mettre la petite branche du manomètre en communication avec le piézomètre, par l'intermédiaire d'un tube de cuivre très-fin, et d'injecter du mercure dans les deux branches du manomètre au moyen d'une pompe.

Il était de la plus haute importance, pour mesurer avec précision d'aussi petites quantités que les coefficients de compressibilité, de se mettre à l'abri des moindres variations de température. Le piézomètre et l'espace annulaire qui l'entoure, constituent, en effet, de véritables thermomètres à très-grand réservoir et à tige très-fine, doués par conséquent d'une très-grande sensibilité. Ainsi que Colladon et Sturm l'avaient déjà remarqué, une pression de dix atmosphères produit à peine, pour certains liquides, une contraction égale à celle qui correspond à un abaissement de température d'une fraction de degré. Pour obvier à cet inconvénient, l'appareil tout entier était plongé dans une grande cuve pleine d'eau, et l'on attendait pour faire les mesures que l'équilibre fût atteint. Malgré cela on observait toujours une variation de volume due au refroidissement ou au réchauffement très-lent de l'appareil ; mais cette variation était faible, régulière, et grâce à la méthode d'observation employée, mais que nous ne pouvons développer ici, il était facile de faire les corrections nécessaires.

Pour le mercure, M. Descamps a trouvé le coefficient 0,00000187, tandis que M. Grassi, en employant la méthode de M. Regnault et les formules de Wertheim, avait obtenu 0,00000295.

(1) Pour le mercure, sans correction............ 0,00000 173
— Suivant Colladon et Sturm...... 0,00000 503
— — Poisson............... 0,00000 333
— — Wertheim............ 0,00000 283

Pour l'eau distillée privée d'air et pour l'eau tenant des gaz en dissolution, la compression croît proportionnellement à la pression; mais, à l'inverse des autres liquides étudiés, la compressibilité de l'eau diminue quand la température s'élève. Y a-t-il à 4 degrés un maximum de compressibilité? La température élevée de l'époque de l'année où se faisaient ces expériences n'a pas permis de fixer ce point important. Toute substance gazeuse ou solide dissoute dans l'eau diminue sa compressibilité.

Tous les autres liquides étudiés (alcools méthylique, éthylique, amylique; éther; essences de térébenthine et de citron) ont montré une compressibilité d'autant plus grande qu'on la déduit de pressions plus élevées; elle augmente avec la température. On a dû, pour calculer les coefficients, tenir compte de la chaleur dégagée par la compression.

Le dégagement de chaleur par la compression, observé déjà par Colladon et Sturm, a été constaté également par M. Descamps pour quelques liquides (éther, sulfure de carbone, alcools, chloroforme, benzine, essences de térébenthine et de citron et acide acétique). Mais cette étude n'a été faite par l'auteur qu'au point de vue des corrections à apporter à la mesure des compressibilités. La mesure des quantités de chaleur dégagées par la compression est une question du plus haut intérêt : elle exige des expériences délicates, dont M. Descamps nous fera connaître probablement un jour les résultats.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société d'anthropologie de Paris. — 16 mars et 6 juin 1872.

Les ex-voto des lacs et des rivières. — Procédés de cubage du crâne. — Races peu mélangées de l'Amérique du Nord. — Rapports ethniques entre les Fellahs et les Berbers. — Les negritos de l'Asie et leurs métis.

Le fond du lac Saint-Andéol a fourni aux explorateurs un certain nombre d'objets qui peuvent être considérés comme des *ex-voto*. Ce côté légendaire a été étudié par M. Lavroff qui a retrouvé la même coutume chez les Égyptiens, les Grecs, les Russes, etc. Les motifs de ces offrandes à une divinité quelconque, peuvent être la reconnaissance des malades, les remerciements de la créature envers un protecteur mystérieux, ou bien le souvenir destiné à perpétuer la fin ou l'ensevelissement d'une cité. Il faut ajouter que tout près de nous, les mêmes faits se sont produits et le lit de nos rivières exhibe, parfois, des trouvailles archéologiques de la même nature. M. Baudot, qui a exploré jadis l'embouchure de la Seine, a publié un fort beau recueil dans lequel sont représentées un certain nombre de figures des deux sexes, sur pierre, offertes à la déesse.

— M. Broca entretient la Société des divers procédés employés jusqu'alors pour le cubage des crânes. Morton a proposé le petit plomb, Bernard Davià le sable, d'autres le mil, l'eau, le mercure. C'est au procédé de Morton, c'est-à-dire à l'emploi du plomb de chasse (n° 8), que M. Broca donne la préférence. Voici les moyens dont il recommande la pratique. Remplir le crâne de petit plomb, par des bourrements répétés avec un bourroir pointu, et secouer légèrement et verticalement de temps en temps. Lorsque le pouce appuyé fortement sur le plomb, — l'ouverture est nécessairement le trou occipital, — ne provoque plus de tassement, l'opération préliminaire est terminée; il suffit alors de mesurer le plomb dans des éprouvettes graduées, en ayant soin de le verser avec le même entonnoir, et d'une manière uniforme. En recommandant ce procédé, M. Broca ne dissimule pas qu'il existera toujours une légère différence, bien que l'opération soit répétée par le même opérateur, mais c'est encore le plomb qui donne le moins grand écart. Quant aux autres procédés de cubage : l'eau détériore les crânes, le mercure n'est pas commode à manier, le sable est très-long et très-difficile à tasser méthodiquement et régulièrement.

— M. Hamy a fait connaître à la Société l'intéressant voyage d'un de ses membres titulaires, M. Pinart, dans l'Amérique du Nord. Certaines races ne s'y mélangeraient pas aussi facilement qu'on le pourrait supposer d'après les récits des voyageurs précédents. Il n'y aurait pour ainsi dire qu'un même habitat, qu'un lieu géographique occupé à la fois par des races diverses. Ainsi, M. Pinart a pu constater des établissements d'Esquimaux enclavés au milieu de territoires habités par les Indiens, sans avoir rencontré de mélange entre ces deux peuples, au moins pour les localités visitées par lui.

— M. le général Faidherbe, qui arrive d'Égypte où il a pu étudier sur place les divers éléments qui composent la population de ce pays, revient sur l'opinion qu'il avait autrefois soutenue de la non-existence de rapports ethniques entre les Fellahs et les Berbers, opinion contraire à celle de M. Pruner bey, qui venait d'établir la réalité de ces rapports. M. Faidherbe déclare se rallier aux idées émises par son savant collègue.

— M. Rousselet et M. Hamy appellent l'attention de la Société sur les negritos de l'Asie, auxquels bien des voyageurs sont tentés d'attribuer une fausse origine. Entre autres particularités, ces peuplades se croisant avec la race jaune produiraient des métis peu étudiés jusqu'à ce jour. A. D.

Société chimique de Berlin. — 13 mai 1872.

Meyer et Stüber : Dérivés nitrés de la série grasse. — Post et Huebner : Acide cyanhydrique résultant du dédoublement des corps nitrés. — Michaelis : Chloro-bromures de phosphore. — Bulk : Dérivés sulfo-conjugués du bleu d'aniline. — Correspondance italienne : Anhydride sulfophénique. — Transformation du cymène en térébène.

MM. *Meyer* et *Stüber* décrivent un isomère très-remarquable du nitrite d'éthyle obtenu par l'action de l'iodure d'éthyle sur le nitrite d'argent. Cet isomère bout à 111-113 degrés, tandis que le nitrite d'éthyle bout à + 16 degrés. Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 36,9 (densité théorique par rapport à H = 37,5 pour la formule $C^2H^5AzO^2$). C'est un liquide incolore, d'une odeur éthérée particulière. Les auteurs le nomment *nitréthane*, c'est-à-dire hydrure d'éthyle (éthane) nitré. Son caractère fondamental est de donner de l'éthylamine par réduction (fer et acide acétique), de même que la nitrobenzine donne de l'aniline. C'est donc un corps nitré proprement dit. On obtient ainsi de l'éthylamine très-pure.

Le nitréthane se dissout dans la potasse et dans l'ammoniaque; les acides le séparent de nouveau. Le sodium l'attaque avec dégagement d'hydrogène et formation d'une poudre blanche détonant avec violence quand on veut la sécher. Cette combinaison doit être analogue au fulminate d'argent.

M. *Landauer* applique à l'analyse au chalumeau les caractères que présente l'hydrogène sulfuré avec les sels métalliques. Il mélange la substance avec de l'hyposulfite de soude et la chauffe, soit avec du borax dans la flamme intérieure, soit plus simplement dans un petit tube. Le produit calciné prend la couleur caractéristique du sulfure.

— MM. *Post* et *Huebner* ont confirmé une ancienne observation de M. Wœhler, d'après laquelle l'acide picrique fournit de l'acide cyanhydrique sous l'influence de la baryte. Ils ont constaté, en outre, la production de ce corps par l'action de la potasse fondante sur la nitrobenzine et de la potasse très-étendue et bouillante sur la nitrobenzine.

M. *Petersen* décrit un silicate de soude bien cristallisé, $SiO^3Na^2 + 5H^2O$.

M. *E. Salkowski* fait une réclamation au sujet du dosage de l'acide urique.

— M. *A. Michaelis* a étudié des combinaisons de brome et

de trichlorure de phosphore. La combinaison PCl^3Br^4 forme des cristaux volumineux d'un rouge foncé, fusibles à chaud et recristallisant par le refroidissement. Elle détermine immédiatement la cristallisation d'un mélange de brome et de trichlorure de phosphore. La combinaison PCl^3Br^8, décrite récemment par M. Prinvault, ne fond, d'après l'auteur, qu'à 25°, et sa vapeur est colorée au-dessous de 90°, contrairement à l'assertion de M. Prinvault. Ce dernier considère la combinaison comme renfermant $PBr^5,3ClBr$; l'auteur l'envisage au contraire comme $PCl^3Br^2,3Br^2$; il se base pour cela sur l'action de l'anhydride sulfureux qui donne de l'oxychlorure PCl^3O, du bromure de soufre et du brome ; tandis que dans la première hypothèse il devrait fournir de l'oxybromure PBr^3O et du chlorure de brome. Le brome joue dans cette combinaison le rôle d'eau de cristallisation.

— M. *C. Bulk* fait connaître quatre dérivés sulfoconjugués du bleu d'aniline (ou tréphénylrosaniline). L'acide monosulfureux forme une masse volumineuse d'un bleu foncé, insoluble dans l'eau, soluble dans les alcalis. Le sel de sodium, qui constitue le *bleu soluble de Nicholson*, est facilement soluble dans l'eau bouillante ; séché à 100°, c'est une masse amorphe grise. La solution est peu colorée, mais devient d'un bleu foncé par l'addition d'un acide. La laine fixe très-facilement ce sel et se teint en bleu après passage à l'acide. Les agents réducteurs (sulfure ammonique) transforment cet acide en leucaniline correspondante.

Le sel de sodium de l'acide disulfureux (bleu soluble) est plus soluble que le précédent. L'acide disulfureux se forme, ainsi que l'acide trisulfureux, par l'action de l'acide sulfurique à 60°. L'addition d'eau au mélange en sépare l'acide disulfureux peu soluble, tandis que l'autre reste dissous et peut être précipité par l'addition de chlorure de sodium.

L'acide tétrasulfureux, obtenu par la digestion à 160° du bleu d'aniline avec de l'acide sulfurique fumant, est soluble dans l'eau ; il se fixe facilement sur soie.

Le violet d'aniline donne également des dérivés sulfo-conjugués.

— M. *de Richter* publie la suite de ses recherches sur la constitution des dérivés de la benzine. Ce mémoire théorique n'étant guère susceptible d'extrait, nous renvoyons le lecteur à l'original.

— M. *Rammelsberg* donne la composition de deux échantillons de fonte cristallisée. L'une, en octaèdres réguliers, renferme 1,121 0/0 de graphite ; 1,963 de carbone ; 1,537 de silicium ; 0,113 de soufre et 0,041 de phosphore. L'autre, une fonte blanche cristalline, renferme 2,820 de carbone combiné ; 0,334 de silicium et 0,086 de phosphore.

— MM. *Cannizzaro* et *Kœrner* ont comparé l'alcool anisique à son isomère la méthylsaligénine. Le premier est cristallisable et fusible à 25°, il bout à 258°,8 ; densité à 26° = 1,1093 ; la seconde est liquide à la température ordinaire, bout à 247°,5 et possède à 23° une densité égale à 1,120.

— M. *H. Schiff* en faisant réagir l'oxychlorure de phosphore sur l'acide phénylsulfurique (méta- et para-) a obtenu un corps qui renferme

$$\left.\begin{matrix} C^6H^4\left\{\begin{matrix} OH \\ SO^2 \end{matrix}\right. \\ C^6H^4\left\{\begin{matrix} O \\ SO^2OH \end{matrix}\right. \end{matrix}\right\}$$

et qui représente le premier anhydride connu d'un acide sulfo-conjugué. Ce corps présente cette particularité singulière qu'il donne toutes les réactions de l'acide gallique, sauf celle sur le chlorure ferrique, qui donne une coloration violet rouge.

— MM. *Louguinine* et *Gureschi* ont cherché à transformer le cymène en térébène, par fixation d'hydrogène. Ils ont obtenu, en effet, par l'action de l'amalgame de sodium, en présence d'alcool faible, un liquide bouillant entre 159 et 161°, et fournissant de la terpine (hydrate d'essence de térébenthine) sur l'influence de l'alcool et de l'acide azotique.

Académie des sciences de Paris. — 1er JUILLET 1872.

La séance, commencée à trois heures, a été levée à quatre heures moins un quart ; elle devait être suivie d'une discussion en comité secret relative aux titres de M. Darwin à faire partie de l'Académie comme correspondant.

— M. *Bert* a communiqué le résultat de ses expériences relatives à l'influence de la pression sur les animaux. Il arrive à cette conclusion que la pression est pernicieuse, non pas en tant que pression, mais à cause de la quantité d'oxygène qui s'accumule dans le sang par suite de la respiration dans l'air comprimé. De là paraît résulter l'utilité de modifier la composition de l'air que l'on enferme dans les cloches à plongeur.

— M. *Oré* s'est assuré par des expériences définitives que la strychnine et le chloral ne sont nullement les antidotes l'un de l'autre. Les effets des deux poisons s'ajoutent quand on les prend simultanément, et la mort n'en est que mieux assurée.

Nous n'avons que peu de choses à ajouter au compte rendu de la précédente séance.

— M. Daubrée y a présenté son rapport sur le travail de M. Delesse intitulé : « *Étude des déformations subies par les terrains de la France.* » Le titre de ce travail indique suffisamment son contenu ; la compétence de l'auteur est d'ailleurs un sûr garant de l'importance du mémoire.

— M. *Schlœsing* a étudié l'influence de l'acide carbonique dissous dans l'eau sur la solubilité des carbonates de chaux. Il faut distinguer entre le carbonate et le bicarbonate. La solubilité de ce dernier sel seulement dépend de la quantité d'acide contenue dans l'eau ; mais M. Schlœsing n'a pas encore donné la loi de solubilité, il ne l'énoncera qu'un peu plus tard.

— M. *Piarron de Mondésir* donne comme égal à 2 le rapport des deux chaleurs spécifiques des gaz permanents. Ce nombre est en désaccord avec celui que l'on peut déduire de la formule de Laplace pour la vitesse du son ; mais cette formule doit être, suivant l'auteur, remplacée par une autre déduite de la théorie nouvelle des gaz permanents.

— M. *Champion*, en traitant la paraffine par l'acide nitrosulfurique additionné d'acide azotique fumant, a obtenu un composé qu'il nomme acide paraffinique et dont la formule est $C^{26}H^{26}AzO^{10}$. M. Champion a préparé le sel de soude de cet acide et les éthers :

Éthylique $C^{26}H^{25}(C^4H^5)AzO^{10}$.
Méthylique $C^{26}H^{25}(C^2H^3)AzO^{10}$.
Amylique $C^{26}H^{26}(C^{10}H^{14})AzO^{10}$.

Académie de médecine de Paris. — 2 JUILLET 1872.

Séance inaugurée par une triste nouvelle : c'est la mort de M. le docteur Bousquet, l'ancien vaccinateur de l'Académie, annoncée par le *Progrès libéral de Toulouse*. Elle a été continuée par une lecture de M. Fauvel, et s'est terminée par un comité secret pour la lecture du rapport de M. Blot sur les candidatures à la place vacante dans la section d'accouchements. Voici le classement qui en est résulté : MM. Tarnier, Guéniot, Hervieux, Joulin et Matteï.

— Reprenant la suite de sa communication du 5 décembre 1871 sur la marche du choléra dans les trois foyers où il sévissait alors, M. le docteur Fauvel expose ainsi qu'il suit la situation actuelle de l'Europe par rapport à ce fléau.

Au mois de décembre dernier, le cours du choléra était comme suspendu dans les provinces russes et allemandes de la mer Baltique, tandis qu'il sévissait encore avec une certaine intensité à Constantinople et en Arabie, d'où il menaçait surtout d'envahir l'Égypte au retour des pèlerins.

Dans la région nord-est, toute épidémie sérieuse a cessé avec l'apparition du froid dans l'empire russe. A Revel même,

où elle persista davantage, il n'en était plus question en mars. De même en Gallicie, où le 8 janvier le choléra avait atteint vingt-cinq localités et occasionné 120 décès sur 346 attaques, il n'en restait plus à la fin de février.

Mais depuis le retour des chaleurs le choléra a éclaté de nouveau en Podolie, à Proskourow et à Podolsk, près de la frontière autrichienne; puis, plus récemment, en mai, à Chotin, sur le Dniester, aux confins de la Gallicie et de la Bessarabie.

On signale également sa réapparition à Kiew et aux environs; ensuite à Ekatérinoslaw, à Kerson au commencement de juin, et à Odessa, où, dans les derniers jours de mai plusieurs attaques avaient déjà été observées.

Toutes ces contrées sont baignées par le Dnieper et le Dniester, où il semble qu'il y ait là des conditions favorables à l'acclimatation du choléra. Voilà quatre années consécutives qu'il sévit à Kiew, et cette localité devient ainsi un foyer de reproduction et d'émission cholérique qui ne doit pas être perdu de vue. La Gallicie et les principautés danubiennes sont très-menacées par là, d'où le centre de l'Europe peut ensuite être envahi par la vallée du Danube.

A Constantinople, où de 400 décès cholériques par semaine à la fin de novembre 1871, ils étaient descendus à 38 du 1er au 7 janvier, et même à 16 dans la semaine suivante, la maladie fut considérée comme éteinte depuis le 11 janvier.

Du 2 septembre, jour de l'apparition des premières attaques, on a compté 7725 cas, dont 3515 décès. D'après les relevés officiels, sur 4975 cholériques traités dans les hôpitaux et ambulances, 1977 ont succombé; tandis que de 2750 traités en ville, 1538 sont morts.

Malgré l'agglomération de la population, les conditions antihygiéniques de cette grande capitale et le mouvement maritime immense dont elle est le siége, le mal ne s'est pas propagé au loin, comme on pouvait le craindre. Toutes les manifestations qui eurent lieu dans différentes localités de l'Asie Mineure et le littoral de la Méditerranée ont été éphémères. C'est un des caractères de l'épidémie de 1871.

Il n'en était pas de même de la Mecque, où le choléra avait été importé par un corps de troupes. Les fêtes religieuses allaient y appeler un grand nombre de pèlerins. Plus de 30 000 débarquèrent dans le port de Djeddah, dont 16 000 au moins partis d'Égypte. 116 000 se trouvèrent ainsi réunis dans la vallée de Mina pour les cérémonies religieuses. On ne constata pas un seul cas de choléra parmi cette foule pendant les trois jours qu'elles durèrent. Ce fait est certifié par le grand chériff à la date du 24 février.

C'est la considération de cet état sanitaire satisfaisant que le gouvernement égyptien revint sur les prescriptions de ne débarquer aucun pèlerin sans qu'il ait subi préalablement une quarantaine dans le port de El-Wedj. 1500 pèlerins s'empressèrent d'en profiter, et dès le 26 février ils quittaient la ville pour s'embarquer à Djeddah. Ils allaient partir avec *patente nette*, lorsque le 29 arrive un courrier annonçant l'apparition du choléra à la Mecque, parmi les pèlerins mendiants, avec ordre de donner patente brute aux navires pour aller faire quarantaine à El-Wedj.

C'est alors que quatre navires, trois ottomans et un anglais, chargés de pèlerins, voulaient franchir le canal de Suez et qu'il fallut employer l'autorité des consuls et celle du gouvernement ottoman, avec menace de recourir à la force pour les empêcher de passer.

M. le docteur Dubreuilh, médecin sanitaire français à Djeddah, proteste à cet égard avec la plus grande énergie contre la conduite des agences et des capitaines qui, profitant de la panique des pèlerins, les entassaient à bord de leurs navires dans des proportions dangereuses, en dépit des règlements en vigueur. Signalé sur tous les points où ces navires sont allés débarquer leur cargaison humaine, ce fait mérite une répression dans l'avenir.

Au plus fort de l'épidémie à La Mecque, dans les premiers jours de mars, il n'y eut pas plus d'un vingt-cinquième de décès par jour. Il n'y en avait plus que des cas très-rares à la fin de mars, lesquels s'éteignirent complétement à la fin d'avril.

C'est surtout dans l'encombrement du chemin qui va de La Mecque à Médine que se produisit le désastre. Dès le second jour du voyage, à la station de Kadina, près de Rabouk, où l'eau est réputée mauvaise, des attaques foudroyantes se déclarèrent. Le fléau ne cessa pas d'accompagner les pèlerins durant toute leur route jusqu'à Médine même, où il fit de nombreuses victimes. Sur 25 000 pèlerins qui ont fait ce trajet, le médecin qui les accompagnait n'évalue pas à moins de 4000 ceux qui succombèrent. Les pertes de la caravane de Syrie furent beaucoup moindres et elle arriva à Damas, le 29 avril, dans un excellent état sanitaire. Celles de la caravane du Caire se réduisirent à 24 décès sur 1200 pèlerins. Le 11 avril, elle arrivait à El-Widj dans un état satisfaisant.

Médine, au contaire, eut beaucoup à souffrir. Du 20 au 28 mars, on y signale 1800 décès cholériques, sans compter ceux qui avaient lieu parmi les caravanes précédentes campées en dehors de la ville. L'épidémie disparut bientôt après leur départ.

Chose remarquable : pas un seul cas de choléra n'a été observé parmi les 9 à 10 000 pèlerins qui, du commencement de mars au milieu de mai, ont subi à El-Wedj une quarantaine de quinze à vingt jours. On doit donc se féliciter du résultat final obtenu qui a été la préservation de l'Égypte dont l'invasion eût directement menacé l'Europe.

Sur 16 000 pèlerins égyptiens passés par Suez allant à La Mecque, 11 687 avaient fait retour par la même voie le 22 mai, et il n'en restait plus dans le Hedjaz à destination d'Égypte. C'est donc un déficit de 4313 qui représente exactement la mortalité survenue sous l'influence funeste du choléra sur ce pèlerinage de 1872. Comparée avec celle de 1865, cette mortalité restreinte démontre l'utilité des mesures sanitaires répressives pour contenir l'épidémie et en diminuer les désastres.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Faculté de médecine de Paris. — Conformément aux présentations de la Faculté, M. Ulysse Trélat a été nommé professeur de pathologie externe.

Association britannique pour l'avancement des sciences. — Le congrès de 1872 aura lieu tout près de la France, à Brighton, du 14 au 21 août, sous la présidence de M. W. B. Carpenter, qui est bien connu de nos lecteurs.

Association médicale britannique. — Le congrès de 1872 se tiendra à Birmingham, du 6 au 9 août.

Association française pour l'avancement des sciences. — La première session s'ouvrira à Bordeaux, le 5 septembre prochain.

AVIS.

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de juin, et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux *Revues Scientifique* et *Politique*, sont priés d'avertir immédiatement M. Germer Baillière, en lui envoyant un mandat sur la poste ou des timbres-poste.

Les abonnés qui, d'ici au 20 juillet, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E^ SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE NUMÉRO 2 13 JUILLET 1872

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

ANTHROPOLOGIE

COURS DE M. DE QUATREFAGES

de l'Institut

Les origines européennes — La race prussienne

Messieurs,

Au lieu d'aborder dès aujourd'hui les sujets annoncés par les programmes du Muséum, je vais vous parler de mes leçons de l'année dernière (1). Je comptais vous adresser quelques paroles pour motiver ce retour vers le passé, pour excuser ce qu'il peut paraître avoir de personnel. Mais même en l'abrégeant beaucoup, cette leçon sera peut-être bien plus longue que nous ne le voudrions vous et moi. Je laisse donc de côté ce petit préambule.

Je passe également un résumé, fort succinct d'ailleurs, de la première partie de cet enseignement. Il a eu pour objet l'étude des races mixtes, et surtout l'influence exercée par le croisement. J'ai voulu montrer, et je crois avoir mis hors de doute, que le croisement des races est fort loin d'exercer sur les populations métisses l'influence désastreuse que lui ont attribuée quelques anthropologistes et qu'au contraire il a le plus souvent d'incontestables avantages.

J'arrive tout de suite à ce que j'ai dit des origines européennes, aux opinions que j'ai émises à ce sujet. Je vous exposerai ensuite les critiques qui ont été adressées à mes doctrines et j'essayerai d'y répondre. En agissant ainsi je resterai fidèle à mes habitudes. Ceux de mes anciens auditeurs que j'ai le plaisir de revoir sur ces bancs savent, en effet, qu'après avoir exposé mes opinions personnelles et les raisons qui militent directement en leur faveur, je me suis toujours fait un devoir d'exposer celles de mes adversaires et les objections qu'ils m'opposent, sauf à les réfuter de mon mieux. L'auditeur entend ainsi le pour et le contre : il peut juger et se décider en connaissance de cause.

I

Résumons donc d'abord aussi brièvement que possible ce que j'ai dit des origines des populations européennes.

Les anciens ne pouvaient guère songer à cette question. Leurs connaissances scientifiques ne le permettaient pas. Les Romains remontaient à Énée et aux Troyens, à Évandre et aux Arcadiens; les Grecs s'arrêtaient à Deucalion et à ses pierres. Cette légende même me semble symboliser une prétention commune à bien des peuples illettrés : celle d'être les enfants du sol.

Les croyances bibliques vinrent modifier ces idées; elles firent adopter à nos pères la pensée que tous les hommes descendaient d'une souche unique et commune; elles conduisirent à admettre d'une manière assez vague que l'Europe avait été peuplée par les descendants de Japhet.

Lorsque la science vint poser un pied d'abord bien timide sur le terrain jusque-là réservé à la théologie et à la foi, elle put croire d'abord qu'elle confirmerait cette dernière vue. Les premières études de linguistique comparée firent reconnaître des rapports fort inattendus, d'abord entre les deux langues classiques, le grec et le latin, puis entre les langues germaniques et les langages du midi de l'Europe. Guidé par des présomptions puisées dans la Bible, on chercha dans l'hébreu, considéré comme ayant dû être la langue universelle primitive, la souche commune de tous les idiomes européens. Mais après bien des tentatives, bien des échecs, on dut reconnaître qu'on était engagé dans une fausse voie.

Leibnitz le premier, — et ce n'est pas là un de ses moindres titres de gloire, — comprit qu'il fallait apporter dans l'étude du langage la méthode des naturalistes; que le seul moyen d'aboutir à des résultats scientifiques sérieux était de comparer les langues en dehors de toute idée préconçue. Heureusement ses conseils furent suivis. Grâce à la Société de Calcutta,

(1) Ces leçons ont été publiées dans la *Revue scientifique* de l'année dernière.

fondée vers la fin du dernier siècle, le sanscrit entra dans le cercle de ces études, et l'on en comprit bientôt toute l'importance. Au grand étonnement des linguistes du temps, on découvrit que la langue sacrée des Indous avait des rapports étroits avec nos langages occidentaux. A la suite de bien des recherches, on reconnut que le sanscrit, le zend et les langues européennes étaient autant de sœurs, filles d'une langue primitive. La conséquence qui ressortait naturellement de ce grand fait, et qui fut universellement adoptée, était que les peuples parlant ces *langues sœurs* étaient des *peuples frères*.

C'était là un magnifique résultat. Les linguistes avaient le droit d'en être fiers et de compter sur la méthode qui les y avait conduits. Aussi regardèrent-ils la philologie comme un instrument tout-puissant et universel. A leurs yeux, la langue décida, pour ainsi dire, du sang. Les langues aryanes se retrouvaient à peu près partout en Europe; l'Europe fut déclarée aryane. On appliqua aux détails le critérium admis pour l'ensemble, et tout ce qui parlait une langue germanique, slave ou latine fut déclaré de sang germain, slave ou latin.

Cependant, sur le terrain même de la philologie se présentaient quelques difficultés sérieuses et qui de bonne heure attirèrent l'attention.

Au milieu même des populations parlant les langues aryanes on rencontrait de petits îlots où régnaient des langages d'une tout autre nature. Ici l'*agglutination* remplaçait la *flexion*. Toute dérivation directe, toute fraternité devenaient impossibles à admettre entre des langues appartenant à deux divisions primordiales différentes du langage humain.

Les peuples qui parlaient ces langues agglutinatives n'étaient ni des jaunes ni des nègres; ils se rattachaient aux blancs par leurs caractères physiques les plus essentiels; parmi eux il en était qu'on citait pour la beauté de leur type. Prichard, tenant compte de toutes ces circonstances, n'hésita pas à les rattacher à la race blanche, et les appela des *blancs allophyles*, indiquant par là qu'ils n'étaient ni Aryans, ni Sémites.

Qu'étaient ces blancs allophyles et d'où venaient-ils? Quand il s'agissait des Magyars, qui en forment le groupe le plus important, la réponse était facile. On savait que, partis de l'Oural, après s'être arrêtés quelque temps sur les bords du Don, ils étaient arrivés en Hongrie, sous la conduite d'Arpad, vers 895. C'étaient donc des nouveaux venus dans la famille européenne. Mais d'autres allophyles, les Basques, les Finnois, etc., se montraient comme étant en place dès les premiers jour de l'histoire. Pour eux la question restait entière.

D'autre part, l'histoire naturelle de l'homme constituée par Buffon et Blumenbach soulevait de nouvelles difficultés et posait de nouveaux problèmes.

La linguistique rattachait avec raison à la souche commune des Aryans les envahisseurs relativement modernes qui, sous le nom commun de *barbares*, Germains, Slaves, Goths, etc., apparurent sur la scène historique dans les premiers siècles de notre ère. Les écrivains de cette époque nous ont laissé de ces nouveaux venus des portraits détaillés. Nous connaissons leurs caractères extérieurs presque aussi bien que si nous les avions vus. L'archéologie retrouvait et datait leurs sépultures. L'anatomie certifiait que les squelettes extraits de ces anciennes tombes répondaient aux descriptions des écrivains classiques. De cet ensemble de témoignages il résulte que les barbares appartenaient à une race grande, à tête allongée d'arrière en avant (*dolichocéphale*), au teint blanc, aux cheveux blonds dorés ou rutilants.

Or, sur une foule de points, en France comme ailleurs, on trouve en Europe des individus, des populations petites, à tête relativement courte et large (*brachycéphale*), au teint brun, aux cheveux foncés. Par le langage ces populations ne se distinguent en rien des autres.

Que peuvent être ces individus, ces populations parlant une langue aryane et ne possédant pourtant aucun des caractères physiques des Aryans?

Pour répondre aux deux questions que je viens de motiver brièvement, il fallait des données nouvelles. Ces données nous ont été fournies par une science bien nouvelle aussi, car elle a pris naissance depuis que je suis monté dans cette chaire. Vous comprenez qu'il s'agit de la *paléontologie humaine*.

Il n'est plus nécessaire de démontrer l'existence de l'homme fossile. Tous, nous savons que notre espèce a vu des époques géologiques autres que celle dans laquelle nous vivons. Il n'y a plus là qu'une question d'antiquité. Selon que l'on regarde les carrières de Saint-Prest comme appartenant aux terrains pliocènes ou à ceux de l'époque suivante, l'homme date à coup sûr des derniers temps tertiaires ou des premiers temps quaternaires. Bien probablement il est plus ancien; mais c'est là une question qui, pour être résolue, attend des observations plus décisives que celles dont nous disposons jusqu'ici.

En tout cas, dès les temps glaciaires, l'homme était partout en Europe. Il s'y était multiplié, au moins par places, autant que le permet la vie des peuples exclusivement chasseurs. C'est là un fait qu'atteste la multiplicité des armes, des parures, des ustensiles, des instruments qu'on a trouvés à peu près partout où l'on a cherché.

Dès cette époque l'homme était ce que nous le voyons aujourd'hui.

Les crânes, les squelettes entiers ou les fragments recueillis attestent qu'au point de vue physique l'homme quaternaire ne différait pas de ce que nous constatons autour nous. Quelques particularités frappantes sur lesquelles on avait d'abord insisté comme pouvant indiquer des différences considérables ont été successivement retrouvées sur des contemporains et cela, jusqu'aux étranges saillies sus-orbitaires du squelette de Néanderthal.

Au point de vue intellectuel et social, à en juger par ses œuvres, l'homme quaternaire ressemblait beaucoup à certaines populations sauvages de nos jours. Parfois il fait preuve d'une supériorité marquée, comme dans les sculptures vraiment artistiques découvertes par M. Pécadeau de Lisle. Il se montre capable de progrès. Ses œuvres se perfectionnent et se complètent progressivement. L'inégalité règne d'ailleurs dans ces temps reculés comme aujourd'hui d'une peuplade à l'autre, mais chez toutes on trouve la trace des instincts, des habitudes communes à la plupart des sauvages actuels.

Il est bien difficile de juger des caractères religieux et surtout moraux d'un peuple éteint. Pourtant on a pu soupçonner que certains objets pouvaient avoir été honorés comme le sont de nos jours les fétiches, et il est à peu près certain que ces premiers habitants de l'Europe croyaient à une vie future.

En somme l'homme quaternaire ne différait en rien d'essentiel de bien des peuples aujourd'hui existants sur divers points du globe.

Mais de nos jours, l'uniformité des traits généraux n'exclut

nullement la variété des détails. L'*espèce* humaine comprend un nombre considérable de *races*. Il en était de même dans les temps quaternaires.

Sans doute les données sont encore insuffisantes pour entrer dans l'étude détaillée de ces races antiques. L'homme fossile nous est bien plus connu par ses œuvres que par ses restes. Pourtant, dès à présent, il est parfaitement permis de regarder comme démontré que la population quaternaire de l'Europe se partageait entre deux types bien distincts, l'un grand et dolichocéphale, l'autre petit ou tout au plus de taille moyenne et brachycéphale ou mésatycéphale. Je n'entre pas aujourd'hui dans le détail des autres traits secondaires qui accompagnent les précédents et contribuent à différencier ces deux types, qui ont aussi quelques caractères communs.

Eh bien, cette population quaternaire a-t-elle pu disparaître en entier? A-t-elle pu être anéantie soit par les transformations géologiques et climatologiques de notre continent, soit par des invasions? J'ai montré le peu de fondement de toute hypothèse de cette nature. J'ai fait voir que l'homme quaternaire avait dû résister tout au moins aussi bien que ces nombreuses espèces animales qui ont traversé les derniers grands changements subis par le globe. Disons dès à présent que sur ce point fondamental je n'ai été sérieusement contredit par personne.

Que sont devenus les descendants de ces hommes quaternaires? — Avec M. Pruner-bey, après lui j'ai hâte de le répéter — je réponds : Ils vivent à côté de nous, au milieu de nous, tantôt plus ou moins purs, tantôt plus ou moins modifiés par leur mélange, leurs alliances, *leur métissage* avec les Aryans.

Mais à quel signe pourra-t-on les reconnaître? Ici nous devons faire une distinction.

J'ai parlé plus haut de deux types quaternaires. L'un d'eux par sa haute taille et la dolichocéphalie du crâne se rapproche des populations aryanes qui sont venues se superposer aux premiers habitants du pays. Entre eux et les envahisseurs, la fusion des caractères physiques, anatomiques, a dû se faire par conséquent plus vite et être plus complète. Aujourd'hui que nous en sommes réduits à juger d'après les squelettes, la distinction doit être souvent difficile. Je crois avoir reconnu le type de Cro-Magnon chez une femme d'origine landaise. Mais le type de vallée du Rhin tel que l'admet M. Hamy, moins bien connu, moins caractérisé que le précédent, serait sans doute plus difficile à distinguer.

Quand il s'agit du type petit et brachycéphale, la difficulté disparaît en grande partie. D'une part, il nous est mieux connu parce que nous en connaissons un plus grand nombre de restes; d'autre part, les deux caractères que je viens de rappeler le séparent nettement de ses contemporains de grande taille et des populations archéologiques aryanes.

Donc si nous trouvons en Europe un ou plusieurs groupes humains présentant ces deux caractères; si en comparant leur tête osseuse aux têtes osseuses de l'homme quaternaire nous trouvons des ressemblances frappantes jusque dans des détails parfois minutieux; si ces hommes se distinguent par d'autres caractères physiques de leurs voisins dont l'origine aryane est certaine; s'ils ont vécu depuis les temps les plus reculés dans des conditions plus ou moins analogues à celles des temps quaternaires; si l'on peut expliquer par là une persistance des anciens caractères dont on ne peut que s'étonner au premier abord, il n'y a aucune raison pour ne pas considérer ces groupes comme descendant directement de l'homme quaternaire. Tout, au contraire, conduit à cette conclusion.

Or toutes ces conditions sont réunies chez des peuples qui ont depuis longtemps fixé l'attention des voyageurs, des géographes. Ce sont, entre autres, les Esthoniens, les Lives, les Courlandais, tous cantonnés à l'est de la Baltique et appartenant au groupe des populations généralement appelées *finnoises*.

Il y a plus, ces hommes qui par la taille, la forme du crâne, les traits et souvent le teint et la chevelure se distinguent des Aryans, en sont aussi séparés par le langage. Ils parlent une langue non aryane : ce sont des Allophyles. Ainsi se trouvent expliquées les différences linguistiques qui avaient si vivement frappé Prichard. Les Allophyles sont d'un autre sang que les Aryans. Ils sont les descendants de l'homme quaternaire. Envahis, débordés en tous sens par l'invasion aryane, ils n'ont conservé que par places et par îlots le langage de leurs ancêtres.

Mais est-ce bien à ces îlots qu'est réduite aujourd'hui la postérité de l'homme quaternaire? Non; car à côté de ces Allophyles il existe des populations plus nombreuses qui en possèdent tous les caractères physiques. Celles-ci, il est vrai, parlent des langues aryanes. Il y a contradiction entre les caractères linguistiques et les caractères extérieurs ou anatomiques du corps. Auxquels donnerons-nous la préférence pour nous guider? Je reviendrai plus loin sur cette question, mais vous comprenez qu'un naturaliste ne saurait hésiter, et vous jugerez comme moi. L'expérience journalière démontre qu'un individu, qu'un peuple change facilement de langage. Le corps se modifie-t-il avec la même facilité?

Bien loin des contrées dont je viens de parler, sur plusieurs autres points de l'Europe, en France même, on constate des faits semblables. Ils conduisent à la même conclusion. Nous regarderons comme se rattachant à l'homme quaternaire ceux de nos compatriotes qui en présentent les caractères et nous ne croirons ni les calomnier ni les abaisser.

Nous arrivons ainsi à attribuer aux petites races quaternaires un rôle considérable dans la formation des populations européennes actuelles. J'ai la ferme conviction que c'est là un fait dont on reconnaîtra la vérité et l'extension d'autant plus que l'on étudiera davantage.

Et voyez de quel jour ce simple aperçu éclaire quelques-unes des questions les plus obscures dont s'étaient préoccupés les anthropologistes. — Il explique la coexistence de ces types faciaux que William Edwards retrouvait partout; — il rend compte de la variabilité des formes crâniennes dans une même population, variabilité sur laquelle ont insisté à diverses reprises Vogt, Huxley et bien d'autres; — surtout il permet de comprendre ce qu'est en réalité ce fond de populations autochthones que les historiens, les archéologues rencontrent partout au terme de leurs fouilles dans le passé, et sur lequel M. le comte Conestabile appelait encore récemment l'attention avec tant d'autorité au congrès de Bologne.

Ici je dois placer une observation. — Les petites races quaternaires n'ont pu concourir seules à la formation des populations actuelles. Les grandes races ont certainement eu leur part dans cette œuvre. Le temps viendra où l'on pourra juger de l'importance de leur rôle et peut-être arrivera-t-on par là à concilier le fait à mes yeux incontestable de l'invasion

aryane avec ceux qui ont conduit l'illustre et vénérable M. d'Omalius aux opinions qu'il a soutenues à la Société d'anthropologie.

Quoi qu'il en soit de ces prévisions, il est permis d'affirmer dès à présent qu'on ne saurait désormais aborder le problème des origines européennes sans tenir compte des populations quaternaires.

Il va sans dire que ce qui est vrai de l'Europe l'est aussi du reste du monde. Nous retrouverons le *blanc allophyle* en Asie, nous aurons à tenir compte de ses frères jusqu'en Amérique. Sur ce point encore les vues de M. Pruner-bey me semblent de plus en plus justifiées dans ce qu'elles ont de général. C'est même pour avoir trouvé en Asie un élément blanc que rien ne permettait de regarder, soit comme Aryan, soit comme Sémite, que je compris d'emblée l'importance et la valeur des premières communications de mon éminent collègue. Mais ce n'est pas ici le lieu de traiter ces questions lointaines, je reviens en Europe et dans le bassin de la Baltique.

Dans mes leçons de l'année dernière, après avoir exposé les faits et les déductions que je viens de résumer, il me restait à en faire l'application. La Prusse et les pays voisins me servirent d'exemple, d'*illustration* diraient nos voisins d'outre-Manche.

On a voulu voir dans ce choix une pensée exclusivement politique ou hostile. — C'est une erreur.

Sans doute je n'ai pas été fâché de montrer, au nom de la science sérieuse et progressive, ce qu'il y a de faux dans des préjugés propagés, exploités, contre nous; je n'ai pas été fâché de rappeler aux Allemands que les Prussiens ne sont pas leurs frères, ce qu'au bout du compte ils savent aussi bien que moi, et n'ont oublié que sous l'empire des passions du moment.

Mais la Prusse eût-elle été pour la France une amie aussi dévouée qu'elle s'est montrée ennemie implacable, j'aurais agi de même. Là, en effet, sont comme accumulées les preuves en faveur des opinions que je défends, avant tout au nom de la science : conditions climatériques propres à favoriser le maintien des races humaines quaternaires; voisinage des populations allophyles; chaînes de peuples qui leur ressemblent physiquement, bien que parlant une autre langue; mélange évident d'éléments allophyles et aryans simplement juxtaposés... Enfin ces régions baltiques ont été bien moins que l'Europe centrale ou méridionale exposées au flux et au reflux des invasions. Par cela même l'histoire ethnologique en est plus simple et les populations moins profondément, moins souvent remuées, y ont mieux conservé leurs caractères.

Je ne saurais entrer ici dans des détails. Cet entretien que je voudrais renfermer dans nos limites habituelles s'allongerait outre mesure. Je vous renvoie à mes leçons de l'année publiées par la *Revue scientifique*, et à mon petit volume sur la *Race prussienne*. Je me borne à rappeler quelques faits saillants et la conclusion.

L'histoire nous montre dans ses plus lointains souvenirs les Slaves fixés dans les contrées dont il s'agit. Ils y sont attaqués par les Goths venus de Suède. D'abord vaincus, ils prennent leur revanche et chassent les envahisseurs. Aux v[e] et vi[e] siècle, de la Courlande à l'Oder, tout est slave. Jusqu'au xii[e] siècle pas un Germain ne paraît dans ce pays. Le commerce et la religion changent cet état de choses. Mais la race germanique ne prend réellement pied qu'avec les chevaliers teutoniques dont le rôle conquérant ne commence qu'en 1230.

Voilà les *races historiques* qui ont peuplé la Prusse. Y a-t-il là de quoi expliquer les caractères physiques des populations prussiennes? Non.

Un vieux voyageur allemand, Herberstein, dit de ces populations qu'elles semblent être composées de géants et de nains. Est-ce le croisement de deux races de haute taille qui aurait pu enfanter un semblable mélange? — Nos malheurs ont amené des régiments poméraniens jusque dans Paris. Nous avons pu juger de leur type. A-t-il quelque rapport avec le type aryan? Mon collègue M. Rochet, à qui sa qualité d'artiste et d'anthropologiste donne en pareille matière une double autorité, les traitait de *Tartares*. Disons Finnois, nous serons dans le vrai.

Rattachons à cette dernière souche les *nains* d'Herberstein; reportons aux Slaves et aux Goths l'origine des *géants*, et nous aurons expliqué de la façon la plus naturelle le contraste qui étonnait ce voyageur.

En somme, si nous écoutons l'histoire seule, les Prussiens sont essentiellement des *Slaves;* si nous tenons compte des données anthropologiques, ils sont des *Slavo-Finnois*.

Sans doute l'élément germanique s'est introduit en Prusse avec les chevaliers conquérants; mais il est loin d'être resté pur. L'histoire atteste qu'après avoir converti les chefs de la race vaincue, ils les admirent dans leurs rangs, et après la sécularisation de l'ordre Teutonique les alliances durent inévitablement mêler de plus en plus les sangs. Les colons appelés par les chevaliers et qui furent la souche de la bourgeoisie pouvaient-ils ne pas suivre l'exemple donné par l'aristocratie? Plus tard la révocation de l'édit de Nantes envoya en Prusse des milliers de Français qui mêlèrent leur sang latin à celui de toutes les classes dirigeantes de leur nouvelle patrie, et bien des noms illustres démontrent que ce mélange ne fut pas une cause de dégradation. Je me borne à vous rappeler les noms des deux Humboldt, de ces métis d'un Prussien et d'une Française.

Les faits anthropologiques et ethnologiques que je me borne à indiquer séparent profondément la Prusse de l'Allemagne. L'histoire affirme qu'aucun des pays situés au sud et à l'ouest du Hanovre et de la Bavière n'a jamais été possédé par les Slaves. L'étude physique ne nous y montre rien d'analogue à ce qu'on voit dans le bassin de la Baltique. Nous avons vu les Bavarois à côté des Poméraniens; le contraste était frappant.

Sans doute l'Allemagne proprement dite a eu sa part des races quaternaires. Mais à en juger par les fossiles, encore fort rares il est vrai, recueillis dans le lœss du Rhin, la race paléontologique locale se rattache au type grand et dolichocéphale et nullement au type qui s'est conservé chez les Finnois. Ainsi tout autorise à penser que la Prusse et l'Allemagne diffèrent par leurs éléments préhistoriques aussi bien que par leurs éléments historiques.

II

Voilà les faits essentiels, l'ensemble d'idées qu'on a plus ou moins combattu. Telle est surtout la conclusion qui m'a valu de la part de divers journaux, de quelques écrivains, des injures et des critiques.

Je ne m'occuperai pas longtemps des premières. Que m'importe que la *Gazette de Cologne* me traite de savant menteur et de naturaliste ignorant? Que m'importe qu'elle m'attribue dix ans de plus que je n'en ai réellement, sans doute pour faire croire à ses lecteurs que je radote? Si je m'arrêtais à ses dires, ce serait pour m'en réjouir. Dans un de ses derniers articles elle m'injurie en même temps que mes illustres confrères MM. Quinet, Franck, Michelet. C'est me placer en bonne compagnie.

En somme, ces colères m'autoriseraient à penser que j'ai frappé juste, et qu'en Prusse on commence à craindre que mon petit livre ne contribue à réveiller en Allemagne des souvenirs que les passions habilement fomentées ont pu seules faire oublier.

Parmi les expressions plus ou moins malveillantes qui m'ont été appliquées, il en est une pourtant que je demande la permission de relever. La position de celui qui l'emploie, les quelques relations, fort agréables du reste, que j'ai eues avec lui pourraient donner le change sur mes opinions et mon caractère. M. Mantegazza, professeur distingué de l'Université de Florence, a publié dans un recueil scientifique et reproduit dans un journal politique un court article sur ma *Race prussienne*. Il attribue les opinions que je professe uniquement à mon *chauvinisme*.

Bien que parlant et écrivant fort bien la langue française, M. Mantegazza s'est mépris sur le sens de ce mot, ou bien il me connaît très-mal. Vous savez tous ce que nous appelons en France un *chauvin*. C'est un personnage quelque peu ridicule, brave homme au fond, au cœur honnête et chaud, mais qui ne connaît et n'admire que son pays, qui n'a d'estime que pour la gloire militaire.

Or, il m'est permis de le dire, j'ai toujours cherché à être juste, même à l'égard de mes ennemis, même à l'égard de la Prusse. Les leçons faites ici, au Muséum, en sont la preuve. Si j'ai rappelé le bombardement prémédité du Muséum, si j'ai prouvé que l'incendie de la bibliothèque de Strasbourg avait été bien volontaire, si j'ai montré les instincts haineux et les convoitises de nos vainqueurs, je n'ai pas moins insisté sur les qualités fortes et sérieuses qui les distinguent dans la vie publique, j'ai signalé ce que leur vie domestique a de mérite et de charmes réels.

Quant à la guerre, je l'ai toujours regardée comme une absurdité ou un crime, excepté quand il s'agit de défendre son pays envahi, de chasser l'étranger qui en foule violemment le sol. Alors la guerre devient sainte. Il fut un temps où tous les Italiens pensaient de même; et à coup sûr l'immense majorité de la nation a conservé ces sentiments. Croyez-le bien, messieurs, en Italie, un Français peut avouer qu'il aime ardemment son pays, il peut montrer ce que sont au fond nos vainqueurs du moment, sans être pour cela qualifié de *chauvin*. Les Français qui ont assisté au congrès de Bologne attesteraient au besoin la vérité de mes paroles. Ils n'ont certainement pas oublié plus que moi l'honorable et cordial accueil qui nous a été fait à tous, bien que pas un de nous n'ait dissimulé ses sentiments.

En attribuant mes opinions à mon *chauvinisme* seul, M. Mantagezza semble abonder dans le sens de ceux qui ont prétendu qu'elles étaient toutes récentes et ne dataient que de nos désastres. — C'est une erreur bien facile à réfuter.

Dès 1866, en présentant à la Société d'anthropologie les trois têtes d'Esthoniens placées sous vos yeux, en les comparant aux têtes fossiles que M. Dupont venait de retirer des cavernes de Belgique, j'insistais sur le rôle joué par les races humaines paléontologiques dans la formation des populations actuelles (*Bulletins de la Société d'anthropologie*). En 1867, je revenais sur les mêmes faits, sur les mêmes idées, dans mon *Rapport sur les progrès de l'anthropologie en France*. Dès 1870, dans un travail où je rendais compte du congrès anthropologique de Copenhague, je distinguais nettement la Prusse de l'Allemagne.

Je crois inutile d'insister sur les assertions de quelques écrivains qui évidemment n'ont pas lu les écrits auxquels s'adressent leurs critiques; qui répètent, en se l'attribuant, ce que j'ai dit moi-même et me reprochent des opinions qui ne furent jamais les miennes. Par exemple, M. Vegezzi Ruscalla paraît croire que je songe à un *panlatinisme* organisé sous le drapeau de la France et déclare, pour me combattre, que les nationalités n'ont rien de commun avec la question des races. Assurément cet écrivain ne connaît pas les premières lignes de mon livre, où je répète et motive ce que je disais dès 1870, savoir: que les applications de l'anthropologie à la politique reposent presque inévitablement sur des erreurs, et qu'en substituant l'idée de *race* à l'idée de *nation* elles ne peuvent qu'engendrer la guerre et éterniser les haines.

Certes, ce qui vient de se produire n'est-il pas un exemple frappant de ce qu'avaient de vrai mes paroles? N'est-ce pas en se faisant passer pour allemande que la Prusse a enchaîné l'Allemagne, lui a soufflé ses passions de tout genre, et l'a conduit on ne sait où?

Mais j'ai hâte de quitter ces questions personnelles et d'en revenir à la pure science. Voyons rapidement quelles objections on a faites en son nom aux doctrines que je viens de résumer.

Remarquons d'abord que tout cet ordre d'idées repose sur une donnée fondamentale, savoir : la persistance de l'homme quaternaire, l'existence de ses descendants, à côté, au milieu de nous.

Je pense avoir mis ce fait hors de doute dans mes leçons de l'année dernière. Je crois n'avoir été combattu sur ce point par aucun homme sérieux, si ce n'est peut-être par Hunfalvy, savant et professeur éminent de l'université de Pesth, et je reviendrai tout à l'heure sur ce sujet.

La question qui se présente est donc celle-ci : Peut-on reconnaître les descendants de l'homme quaternaire, en particulier ceux qui se rattachent au type brachycéphale et de petite taille? peut-on les distinguer des Aryans? — A ces questions je réponds : oui. — Mes adversaires disent : non.

On peut dire que ces adversaires appartiennent à deux écoles.

Les uns, continuant une tradition bien glorieuse d'ailleurs, veulent s'en tenir à l'histoire et à la linguistique. D'une manière plus ou moins explicite, ceux-ci repoussent dans l'examen des questions d'origine ou de race l'intervention des données empruntées à l'étude du corps.

L'autre école admet bien jusqu'à un certain point la valeur et la signification des caractères physiques, mais elle veut qu'on s'en tienne aux caractères extérieurs. Elle nie l'utilité des caractères tirés de l'ostéologie en général, de la crânologie en particulier. Je répondrai d'abord aux partisans de cette dernière, dont William Edwards peut être regardé comme le chef.

II

Remarquons d'abord que s'il s'agissait des animaux, personne ne contesterait la légitimité, l'utilité des recherches crânio'ogiques. Jamais on n'a reproché à Frédéric Cuvier l'importance qu'il a attribuée aux modifications de la tête osseuse dans la caractérisation des diverses races de chiens. En effet, sans être anatomiste, qui donc confondra la tête osseuse du bouledogue et celle du lévrier?

Quand il s'agit des races humaines extrêmes, la distinction n'est vraiment pas plus difficile. Voici deux têtes osseuses. L'une est celle d'un Australien, l'autre celle d'un Européen, d'un Corse. Toutes deux peuvent être considérées comme représentant à peu près la moyenne des formes caractéristiques dans ces deux populations. Eh bien, même ceux d'entre vous qui siégent sur les bancs les plus éloignés constateront sans peine les différences qui les séparent sous quelque aspect qu'on les regarde. De profil, ils distingueront le front fuyant, la courbe allongée du crâne, le prognatisme de la première; le développement frontal, le beau développement de la voûte crânienne, l'orthognatisme de la seconde. De face, la grossièreté des traits osseux de l'Australien ne contraste pas moins avec la finesse unie à la force que présentent ceux de l'Européen.

Sans doute, quand les races sont plus rapprochées, et surtout quand le métissage est entré en jeu et a atténué, exagéré, mélangé, entrecroisé les caractères, la difficulté des déterminations s'accroît considérablement ; mais alors interviennent aussi l'étude, l'habitude des comparaisons, le savoir de l'anatomiste.

En définitive, quelle que soit la complication du problème posé, ce problème est toujours de même nature. Par conséquent, la méthode légitime et vraie dans les cas simples comme celui que je vous mettais sous les yeux il y a un instant, conserve toute sa valeur. Sans doute il est des cas où elle est impuissante. Elle a rencontré, elle rencontrera encore des problèmes insolubles pour elle; mais n'en est-il pas ainsi partout, même en mathématiques?

C'est ici le moment de faire une remarque dont vous comprendrez l'importance. En opposant l'une à l'autre la tête de l'Australien et celle de l'Européen, j'ai appelé votre attention sur les caractères de la face aussi bien que sur ceux du crâne. Or quand on parle de *crâniologie*, bien des gens croient qu'on se borne à l'étude de ce dernier. Le mot est, il est vrai, très-mauvais et fait pour donner une idée fausse. Mais d'une part il est consacré, et d'autre part, celui de *céphalologie*, qui serait plus juste, serait aussi fort peu euphonique. Quoi qu'il en soit, souvenez-vous que les anthropologistes crâniologistes étudient la tête osseuse tout entière et ne s'en tiennent pas à la boîte crânienne seule.

Celle-ci a pourtant ses caractères propres; et, parmi les plus importants figure, vous le savez, l'indice céphalique, c'est-à-dire le rapport de la longueur à la largeur du crâne. Or, on a fait une objection de la variabilité de ces caractères crâniens. On a dit : la preuve que la crâniologie n'a pas grande valeur au point de vue de la distinction des races, c'est que dans la même contrée, dans une même population, l'indice céphalique varie, si bien que la dolichocéphalie et la brachycéphalie se montrent à côté l'une de l'autre et associées à tous les intermédiaires. Il n'y a donc rien là que d'individuel.

Cette objection repose sur une confusion ayant elle-même pour cause une erreur que j'ai toujours combattue. Admettre que la diversité que je viens d'indiquer tient uniquement à des variétés individuelles, c'est admettre implicitement que tous ces individus sont de même sang, de même race; qu'ils ont eu la même origine ethnique. Or, quelle est la population, surtout en Europe, qui peut prétendre à cette unité de sang et de race? L'histoire elle-même proteste contre l'admission de pareilles idées. Aux premières lueurs qu'elle jette dans le passé des peuples, elle montre partout des migrations, des invasions, des colonisations, et par conséquent des mélanges. L'anthropologie s'accorde ici avec l'histoire; et souvent, par l'étude des caractères, soit extérieurs, soit anatomiques, elle démontre d'une manière incontestable le fait de ces mélanges, alors même que l'histoire se tait.

Une des grandes tâches de l'anthropologiste est précisément de reconnaître, de démêler et de caractériser ces éléments juxtaposés, mêlés, et d'ordinaire plus ou moins fusionnés. La tâche est ardue, sans doute, et dans l'état actuel de la science elle est parfois au-dessus de nos forces. Mais ce n'est pas une raison pour refuser de l'entreprendre, et en tout cas il ne nous est pas possible de nier le fait qui nous l'impose.

Revenons à l'objection que j'examinais tout à l'heure et constatons que si elle avait quelque valeur quand il s'agit des caractères ostéologiques, elle serait tout aussi valable contre les caractères extérieurs. D'où résulterait la conséquence qu'il n'existe aucun moyen de caractériser les races humaines par leurs particularités physiques.

Dans presque toutes nos colonies le blanc et le nègre se sont rencontrés et croisés. Dans l'Amérique méridionale tous deux se sont unis aux indigènes fort voisins des jaunes les mieux caractérisés. De ces métissages est résulté partout un mélange de races et de populations où se rencontrent les extrêmes et toutes les nuances intermédiaires de traits, de teint, de cheveux. Les caractères tirés du visage, de la couleur, de la chevelure, ont-ils pour cela perdu de leur valeur? Ont-ils cessé de caractériser les blancs, le nègre et le jaune? Certainement personne ne voudrait répondre par l'affirmative. Bien au contraire, tout le monde admet que les modifications mêmes de ces caractères permettent de constater le mélange des sangs, d'apprécier, dans une certaine mesure, la proportion pour laquelle chacun d'eux est entré dans l'organisation d'un mulâtre, d'un tierceron ou d'un mamaluco.

Évidemment il faut appliquer aux caractères ostéologiques, à ceux surtout que fournissent la face et le crâne, le même mode d'appréciation. Une fois connus et déterminés dans une race humaine, comme dans une race de chiens, ils conservent toute leur importance, toute leur signification, en dépit des mélanges. Eux aussi peuvent être poursuivis et retrouvés chez les métis dont ils révèlent la nature par leur juxtaposition, leur entrecroisement, etc.

Les observations que je viens de faire répondent à bien d'autres objections qui n'ont pas d'autres bases que les précédentes.

Par exemple, on nous dit parfois : Comment pouvez-vous prétendre déterminer une race ou la reconnaître avec deux ou trois têtes osseuses? A ceux qui s'expriment ainsi je demande à mon tour si deux ou trois têtes de bouledogues ne

permettent pas de reconnaître qu'elles n'ont jamais appartenu à des lévriers? J'ajoute : D'où que viennent ces têtes de bouledogues, et quand même les origines en seraient absolument différentes, vous ne les en réuniriez pas moins sous la même étiquette, vous ne les rapprocheriez jamais de celles du king'sCharles ou du caniche.

J'ajoute encore : Ne reconnaîtriez-vous pas d'emblée pour avoir appartenu à un nègre une tête à peau noire, à nez épaté, à lèvres saillantes, à chevelure crépue? Quel motif avez-vous pour refuser aux caractères ostéologiques chez l'homme, la signification que vous leur accorderez lorsqu'il s'agit des animaux?

On insiste et l'on affirme qu'il est impossible de préciser à quelle race appartient une tête osseuse incomplète, et surtout un de ces fragments auxquels nous demandons souvent des enseignements.

Ici il est nécessaire d'établir une distinction. Il est clair que, si les parties absentes sont précisément celles qui, soit par elles-mêmes, soit par leur union aux portions restantes, fournissent les caractères les plus essentiels, la détermination dont on parle est difficile et souvent impossible. Mais il est dans la tête osseuse des régions, des os qui, même isolés, conservent toute leur signification.

Par exemple, est-il nécessaire pour reconnaître la dolichocéphalie et la brachycéphalie bien caractérisées de posséder la boîte crânienne intacte? Non. Le frontal suffit presque toujours. Voici deux têtes qui présentent ces deux caractères opposés à un haut degré. Eh bien, même à la distance où vous êtes, il est aisé de reconnaître que dans la tête dolichocéphale les portions latérales du frontal divergent très-peu; que les mêmes parties dans la tête brachycéphale se portent brusquement en dehors. Supprimez par la pensée toute la portion moyenne et postérieure du crâne, vous n'en distinguerez pas moins d'un coup d'œil la différence qui existe entre ces deux formes. Supposez même que la moitié du frontal ait disparu, vous comprendrez sans peine qu'un anatomiste puisse saisir aisément les caractères qui, dans la tête entière, frappent à première vue l'œil le moins exercé.

Ce qui est vrai des os du crâne l'est aussi des os de la face. Jetez encore les yeux sur ces deux têtes ayant appartenu, l'une à un Corse, l'autre à un Australien; supposez que vous n'ayez sous les yeux que les maxillaires supérieurs ou seulement même la moitié de ces os. Qui de vous regarderait ces fragments comme ayant appartenu à la même race d'hommes? Qui de vous n'attribuerait immédiatement chacun d'eux à sa vraie race?

Je le répète : quand les types sont moins bien caractérisés, quand le métissage est intervenu, qu'il a atténué, mélangé, juxtaposé les caractères, la réponse devient beaucoup plus difficile, parfois impossible. Aussi suis-je loin de prétendre que tout fragment de crâne, et même toute tête entière, fût-elle intacte, puisse se prêter à une détermination. Mais n'en est-il pas de même quand il s'agit des caractères extérieurs? Des récits et des descriptions de bien des voyageurs, il résulte qu'en Amérique bon nombre de métis, au sang cent fois croisé en tout sens, sont tout aussi *indéterminables*, et qu'il est impossible de leur assigner un rang précis dans les séries qui commencent au blanc pour se terminer au nègre ou à l'Indien.

IV

Je crois avoir répondu, autant que le permet le temps consacré habituellement à nos entretiens, aux difficultés soulevées par l'école qui veut s'en tenir aux caractères extérieurs. Il est des savants plus exclusifs encore. Il en est qui refusent toute valeur réelle aux caractères tirés du corps humain, ou qui tout au moins les subordonnent entièrement aux renseignements fournis par l'histoire et la linguistique.

Il était assez naturel que ces deux sciences cherchassent à défendre un terrain où longtemps elles ont régné seules et qui a été le théâtre de tant de conquêtes dont je n'ai jamais nié l'importance. C'est en leur nom que M. Hunfalvy a pris la parole au congrès de Bologne. J'ai répondu par écrit, n'ayant pu le faire de vive voix, et la discussion dure encore. Cette petite polémique paraîtra en entier dans le journal publié par MM. Trutat et Cartailhac (*Matériaux pour l'histoire naturelle de l'homme*). Je me borne à en esquisser ici les traits principaux.

Mais je dois d'abord faire une observation. M. Hunfalvy a écrit, ce me semble, la première note sous l'influence d'un sentiment que je respecte partout, à plus forte raison peut-être chez un Hongrois. Il a cru que j'attaquais les Finnois en masse et, par conséquent, ses compatriotes. Une phrase de l'article qui est devenu un petit volume intitulé : *La race prussienne*, prêtait peut-être à cette interprétation. Mais je l'avais retranchée dans la seconde édition de ce travail, voulant éviter tout ce qui pouvait ressembler à un sentiment d'irritation, bien excusable peut-être, puisque cette phrase avait été écrite pendant le bombardement contre lequel ont protesté toutes les puissances neutres.

Mais comment aurais-je pu avoir la pensée d'incriminer en masse un élément anthropologique auquel dans cet article même je rattachais une partie des Français et en particulier nos Bretons? Cette observation aura suffi, j'espère, pour calmer, en partie au moins, des susceptibilités qui n'ont au fond rien que de bien honorable, et je n'insisterai pas sur ce point.

Passons rapidement en revue les difficultés soulevées par mon éminent contradicteur.

Sans s'exprimer très-clairement au sujet de l'extinction ou de la survivance de l'homme quaternaire, M. Hunfalvy insiste sur l'*étouffement irrémédiable des populations vaincues*. Il semble vouloir en faire l'application aux populations subjuguées par l'invasion aryane.

Si telle est bien la pensée du savant hongrois, je reconnais qu'elle est parfaitement vraie au point de vue de l'histoire qui d'ordinaire s'inquiète seulement des *peuples*, des *nations*. La conquête peut effacer celles-ci en leur enlevant tout rôle politique et social distinct. Mais la conquête n'anéantit pas pour cela les populations qui en firent partie. Nous n'avons plus en France ni Arvernes, ni Bellovaques, ni Carnutes. Dira-t-on qu'ils n'ont pas laissé de descendants? Voyez ce qui s'est passé de nos jours dans l'Amérique centrale et méridionale. Sans doute, les *nations* locales ont disparu devant la conquête espagnole. Il n'est plus question de Quichuas, d'Aymaras, ni d'Aztèques. Mais le fond de la population du Pérou, du Mexique actuels n'en est pas moins indigène, et l'on ne peut y méconnaître les petits-fils des Américains que

Pizare et Cortès trouvèrent dans le pays. Ce sont des *représentants anthropologiques* des *nations disparues*.

En Amérique, la proportion des vainqueurs et des vaincus, l'immensité des espaces ont permis aux langues indigènes de persister tout en perdant bien du terrain. Ailleurs, il n'en a pas été de même. Lors même que la violence n'intervient pas, la disparition des nationalités entraîne le plus souvent le changement de langage ; les mœurs, les institutions, une foule de circonstances peuvent d'ailleurs retarder ou précipiter ce résultat. En France, par exemple, tant que nos provinces ont conservé un reste d'autonomie, les vieilles langues luttaient encore assez bien avec les Français. La division en départements, l'établissement de la conscription leur ont porté un coup funeste. Des souvenirs personnels me permettent d'apprécier les progrès accomplis par la langue française jusqu'au cœur de nos vieilles Cévennes. Dans mon enfance, le languedocien était la langue usuelle, parfois de ceux-là même qui maniaient le mieux le français ; l'ouvrier, le paysan n'en employaient jamais d'autre. Aujourd'hui, le français se comprend et se parle partout. Encore quelques générations et il aura remplacé la langue de nos troubadours.

Bien d'autres circonstances peuvent accélérer et généraliser des transformations de cette nature, fort naturelles d'ailleurs. Alors, l'historien et le linguiste sont facilement entraînés à croire anéantie la population qu'ils savent avoir été vaincue et dont la langue a disparu. J'ai cité les Guanches exterminés, disait-on, par les Espagnols et que M. Berthelot nous a montrés comme formant encore le fond de la population des conquis. N'est-il pas évident qu'ici la linguistique avait conduit à l'erreur ?

L'étude des caractères physiques tant extérieurs qu'anatomiques aura pour résultat de prévenir ou de redresser les erreurs de cette nature. Elle le fait, du reste, chaque jour et je me borne pour preuve à rappeler un seul fait à la fois multiple et décisif.

A peu près toutes les nations européennes ont réduit le nègre en esclavage et l'ont transporté partout. Partout l'esclave a oublié la langue de ses pères et appris celle de son maître. Est-il devenu pour cela Français, Espagnol, Anglais ou Danois ? Partout le blanc a mêlé son sang à celui du nègre et engendré des mulâtres, des sang-mêlés de tous degrés. Tous ces *hommes de couleur* ont parlé et parlent la langue de leur colonie natale. Sont-ils pour cela des *blancs purs ?* — Évidemment, poser ces questions, c'est y répondre.

Eh bien, ce qui est vrai du blanc et du nègre ne peut que l'être quand il s'agit de l'Aryan et du Finnois. Quand une population nous montrera les caractères physiques essentiels des Finnois, nous aurons le droit de lui attribuer une origine finnoise, pour si franchement aryan que puisse être son langage. Quand elle présentera les signes d'un mélange de sang aryan et finnois, nous aurons le droit de la regarder comme métisse.

En résumé, l'ethnologie appuyée sur la linguistique est maintes fois allée au delà de l'histoire. L'anthropologie descriptive à son tour, par l'étude des caractères physiques de toute nature, va parfois au delà de la linguistique.

Y a-t-il pour cela antagonisme entre ces deux branches du savoir humain ? Non, certes. Nous aurons, au contraire, à montrer ici très-souvent combien est remarquable, parfois jusque dans les détails, l'accord entre les résultats auxquels conduisent l'examen attentif des caractères physiques d'une part, de l'autre, l'étude approfondie du langage. Dans le cas actuel même, il pourrait bien se faire que, malgré les dissentiments apparents du début, ces deux ordres de recherches conduisissent à une conclusion identique.

En effet, que dit aujourd'hui l'anthropologie ? Elle nous apprend : 1° que les populations quaternaires ont contribué pour une forte part à former les populations européennes actuelles ; 2° que les petites races des temps géologiques ont joué à ce point de vue un rôle considérable.

Eh bien, sous une autre forme, la linguistique a déjà formulé cette dernière conclusion. Des linguistes ont cru retrouver la trace des langues finnoises dans l'Europe à peu près entière. Dans ses *Eléments de philologie comparée*, Latham se montre d'abord très-sévère envers ce qu'il appelle l'*hypothèse* finnoise. Mais il s'adoucit plus tard et fait en tout cas à cet ordre d'idées des concessions importantes. N'y a-t-il pas dans ces coïncidences de quoi donner à penser aux linguistes ? — Un vieux professeur de la Faculté de Bruxelles trouvait partout autour de lui des mots, des étymologies finnoises, et cela non loin des cavernes d'où M. Dupont a tiré ses beaux fossiles humains. Ici, l'accord entre la *paléontologie proprement dite* et la *paléontologie linguistique*, pour employer l'expression de M. Pictet, ne semble-t-il pas se révéler ? Il serait bien possible que ce Belge, dont on a souvent raillé la *manie finnoise*, eût son jour de gloire posthume tout comme son compatriote Schmerling, dont l'*Homme fossile* est accepté depuis si peu de temps.

Telles sont les idées générales que j'ai défendues. Veuillez y réfléchir et vous verrez, j'espère, qu'elles n'ont rien que de très-simple, rien qui ne s'accorde avec les faits. En définitive, elles reposent en entier sur l'existence aujourd'hui démontrée des populations quaternaires, sur l'impossibilité pour moi évidente de la destruction totale de ces populations.

V

Et maintenant, j'en arrive à l'application que j'ai faite de ces données à la Prusse et à ses populations. Ce que je viens de dire me permet d'être très-bref, et je renverrai à mon petit livre ceux d'entre vous qui voudraient plus de détails.

Si l'on met de côté l'élément français dont l'introduction dans ces contrées date seulement de la révocation de l'édit de Nantes, la population prussienne, ai-je dit, se compose essentiellement de deux éléments, l'un finnois, l'autre slave.

Dans les objections sérieuses ou violentes qui m'ont été adressées, on n'a guère parlé que du premier, de l'élément finnois. On a rejeté bien loin son intervention dans la formation de la race prussienne.

Je me borne à demander à ceux qui m'attaquent comment ils expliquent, par le mélange des races aryanes seules, le caractère constaté chez les populations dont il s'agit par Herberstein, dès le XVIe siècle ? Comment ils rendent compte de cette juxtaposition de *géants* et de *nains ?*

Je n'hésite pas à l'affirmer, il est impossible de répondre si l'on refuse aux Finnois le rôle que je leur attribue. L'*existence historique* des races gothique, slave et germaine explique l'existence des *géants* en Prusse ; l'*existence préhistorique* des Finnois est *nécessaire* pour expliquer celle des *nains* dans le même pays.

Telle est la conclusion à laquelle conduisent toutes les lois

de la physiologie, tous les faits, toutes les expériences de la zootechnie. — Nos leçons de cette année le démontreront surabondamment.

Eh bien, la linguistique elle-même remontant dans le passé, me vient ici en aide par la voix d'un de ses représentants les plus autorisés et les moins enclins aux théories aventureuses. Latham tout en combattant ce qu'a d'exagéré, selon lui, la pensée d'englober l'Europe entière dans l'ancienne aire finnoise, admet qu'au temps d'Hérodote cette aire s'étendait de Pinsk et de Minsk jusqu'à l'Elbe. L'histoire et l'étude des langues le conduisent, dit-il, à ce résultat.

Or, ainsi comprise, l'aire finnoise embrasse toutes les contrées dont il est question dans mon article, dans mon livre, dans mes leçons de l'année dernière. N'y a-t-il pas là une confirmation vraiment remarquable de mes opinions? — Quand deux hommes procédant par des moyens si différents que l'étude du corps et l'étude des langues arrivent à une conclusion identique, n'est-il pas plus que vraisemblable qu'ils sont tous les deux dans le vrai?

Les Prussiens et leurs amis, très-agressifs quand il s'agit de l'élément finnois, sont très-prudents quand il s'agit de l'élément slave. Sous une forme ou sous une autre, on exprime bien la pensée que toute population parlant allemand est par cela-même d'origine allemande; mais les arguments de cette nature ne s'adressent qu'à la foule et à la foule ignorante.

En réalité, il n'est pas en Allemagne, en Italie, un professeur d'université, ou seulement un homme quelque peu instruit, qui ne sache fort bien qu'en Prusse, l'allemand n'est qu'une langue importée par la conquête, imposée par la force brutale. Depuis longtemps, Cantu, Malte-Brun, ont insisté sur les *violences* et les *persécutions* mises en œuvre par les conquérants germains pour forcer les Prussiens primitifs à oublier la langue de leurs pères.

Or, tous les linguistes l'attestent, cette langue des vieux *Prusczi*, le *Borussien*, était une langue slave très-voisine des dialectes parlés en Courlande et en Livonie. En dépit des moyens employés pour la détruire, elle résista longtemps et ne s'éteignit qu'en 1683.

Eh bien, je le demande à ceux qui veulent fonder les rapports politiques et sociaux sur la langue, parlait-on slave au XVIIe siècle en Hanovre, en Bavière et sur les bords du Rhin? Ou plutôt, a-t-on jamais parlé slave dans ces contrées?

En définitive, *l'histoire et la linguistique seules* conduisent 1° à *affirmer* que l'élément slave a précédé en Prusse l'élément germanique, qu'il a formé et forme encore le fond de la nation; 2° à *présumer* que l'élément finnois a précédé l'élément slave dans le même pays et joué un rôle quelconque dans la formation des populations actuelles.

L'anthropologie descriptive change ces présomptions en *certitudes* et grandit considérablement l'importance ethnologique de l'élément finnois.

Au point de vue anthropologique, la présence des éléments slaves et finnois sépare profondément la Prusse de l'Allemagne proprement dite.

Voilà certainement les conclusions auxquelles se rallieront tôt ou tard les hommes de science qui, en dehors de toute idée préconçue, s'en tiendront à L'ÉTUDE DES FAITS.

A. DE QUATREFAGES.

SOCIÉTÉ DES SCIENCES MÉDICALES DE LYON

LECTURES DE M. A. CHAUVEAU

Physiologie générale des virus (1)

II

Comparaison des humeurs inflammatoires simples avec les humeurs virulentes, au point de vue de l'état physique sous lequel les agents de l'inflammation (éléments phlogogènes) existent dans les processus phlegmasiques.

INTRODUCTION

I.— Messieurs, la nouvelle étude que nous allons entreprendre aura pour but principal de compléter le rapprochement que nous avons commencé à établir entre les processus virulents et les processus inflammatoires simples. Nos conclusions sur la cause intime de la virulence n'acquerront toute leur valeur qu'autant que nous parviendrons à nous renseigner plus exactement sur les rapports qui unissent ces deux sortes de processus.

Pour poser, dans les termes les plus simples, la question nouvelle que nous avons à débattre maintenant, nous nous reporterons à notre comparaison des altérations du tissu conjonctif sous-cutané, dans le cas de pustule claveleuse et dans le cas d'irritation chimique de la surface cutanée, et nous nous rappellerons la conséquence que nous en avons déduite, à savoir l'identité des caractères anatomiques, dans les processus virulents et dans les processus inflammatoires simples. Cette conséquence fait naître nécessairement la pensée et impose l'obligation de comparer les deux sortes de processus, au point de vue de l'état physique de leur principe actif. Il importe de savoir si l'inactivité des plasmas, sous le rapport phlogogène, est une exception qui distingue les humeurs virulentes, ou si c'est un fait général inhérent aux humeurs de tous les processus inflammatoires.

A ce sujet, si simple et si terre à terre en apparence, se rattachent toutes les questions fondamentales de la physiologie pathologique générale. Aussi ne trouvera-t-on pas, dans le travail dont je soumets les résultats à l'appréciation du public, d'étude plus instructive. Non-seulement les recherches que cette étude a nécessitées tendent à éclairer les phénomènes de la virulence qu'elles ont en vue; mais, sans qu'on les ait dirigées vers ce but, et par une pente toute naturelle, elles visent l'élucidation de la pathogénie des phénomènes inflammatoires simples. Du rapprochement de ces deux ordres de phénomènes naîtra plus d'un avantage. Nous les verrons s'éclairer les uns les autres; et ce ne sera pas l'un des moindres résultats de la comparaison que nous avons à faire, que la démonstration de cette heureuse influence réciproque.

II.— Selon notre constante habitude, et pour ne laisser planer aucune incertitude sur la manière dont nous entendons comprendre le sujet à traiter, commençons par le cir-

(1) Voyez notre tome Ier (deuxième série) page 362 et 396, 14 et 21 octobre 1871.

conscrire très-étroitement, c'est-à-dire précisons avec netteté le but que nous nous proposons d'atteindre.

De tout temps, on a distingué, dans les maladies virulentes, des *phénomènes généraux* et des *phénomènes locaux*. Les premiers résultent tous des modifications que l'infection virulente introduit, primitivement ou secondairement, dans la crase du sang, et dans les combustions organiques dont ce liquide est le siége, modifications auxquelles s'ajoutent une série plus ou moins compliquée de réactions concomitantes sur le système nerveux central et les nerfs vaso-moteurs. Ce sont ces phénomènes qui constituent la fièvre, dont le signe expressif par excellence, l'élévation de la température moyenne du corps, est accompagnée d'une accélération plus ou moins marquée du mouvement circulatoire, c'est-à-dire d'une augmentation de la quantité de sang qui, dans un temps donné, traverse les réseaux capillaires. Les seconds phénomènes ne sont autre chose que les inflammations locales dans lesquelles se produisent les éléments virulents, inflammations circonscrites ou diffuses, plus ou moins étendues et multipliées, les unes à peine ébauchées, les autres parcourant toutes les phases progressives du processus, pour arriver à la destruction des tissus et des organes.

Quoiqu'il soit difficile de se méprendre sur le sens de cette distinction des deux ordres de phénomènes dont il est ici question, je crois devoir la rendre plus sensible et plus nette en rappelant quelques exemples bien connus. Prenons d'abord celui de la morve, et considérons l'état d'un animal en pleine maladie aiguë. Celle-ci se manifeste à l'extérieur par ses lésions locales caractéristiques : éruption pustulo-ulcéreuse de la muqueuse nasale, engorgement des ganglions sous-maxillaires, etc., etc.; et l'on constate en même temps l'existence d'un état général grave, c'est-à-dire d'une fièvre habituellement violente. Évidemment ces deux ordres de phénomènes, *locaux* ou *inflammatoires*, *généraux* ou *fébriles*, se tiennent par les liens les plus étroits, puisqu'ils dépendent de la même cause fondamentale. Ce n'en sont pas moins des phénomènes parfaitement distincts, qui restent dans une certaine indépendance réciproque. Il est nécessaire de les étudier à part, au point de vue de la physiologie pathologique, non-seulement dans leurs caractères ou leurs modes de manifestation, mais encore dans la recherche de leurs causes immédiates ou de leurs conditions d'existence. On peut, en effet, les observer isolément sur les sujets morveux. Ainsi, que j'introduise dans la veine jugulaire d'un âne une parcelle presque infinitésimale de substance morveuse, ou bien que j'en fasse avaler à l'animal une petite quantité (1), en prenant toutes les précautions voulues pour assurer le succès de l'expérience, je communiquerai infailliblement à cet animal l'infection morveuse. Le premier signe par lequel elle se manifestera sera la fièvre, c'est-à-dire l'élévation de la température et du pouls. Si, au moment de la première apparition de ces symptômes, l'animal est sacrifié, il pourra arriver qu'on ne trouve, ni dans les poumons, ni dans les cavités nasales, ni ailleurs, aucune des localisations inflammatoires caractéristiques de la morve. L'effet de l'infection morveuse sera alors limité à l'état général, c'est-à-dire aux altérations primitives du sang qui provoquent la fièvre. Parfois l'animal meurt spontanément à cette période, emporté par la violence du mouvement fébrile que provoque l'infection, et alors celle-ci se traduit exclusivement par ce mouvement fébrile. Par contre, lorsqu'au lieu de faire pénétrer immédiatement le virus morveux par les voies générales de l'infection, on l'inocule dans un lieu où il puisse germer sur place, le travail phlegmasique déterminé par la prolifération des éléments virulents peut se manifester dans ce lieu, et même dans les vaisseaux et les ganglions lymphatiques voisins, avant l'apparition des premiers symptômes fébriles qui indiquent le début de l'infection générale. C'est au moins ce qui arrive pour la majorité des inoculations. Il y a, en effet, des cas dans lesquels les phénomènes généraux suivent d'assez près les phénomènes locaux pour qu'il soit difficile de dire que les uns ont précédé les autres ; on a même cité des exemples d'inoculation locale avortée (et je tiens le fait pour certain, quoique je ne l'aie jamais constaté dans mes nombreuses expériences sur le virus morveux) avec manifestation d'emblée des phénomènes fébriles, signes de l'infection générale.

Toutes les maladies virulentes éruptives se prêtent de même à la constatation de cette distinction des phénomènes généraux ou fébriles et des phénomènes locaux ou phlegmasiques. La variole, chez l'homme, la clavelée, dans l'espèce ovine, sont surtout propres à cette constatation. Dans la clavelée, provoquée par l'introduction immédiate du virus au sein des voies circulatoires, l'apparition de l'éruption, c'est-à-dire des phlegmasies locales et circonscrites qui sont disséminées à la surface de la peau, est précédée d'une fièvre prodromique, que le thermomètre et l'exploration du pouls permettent de constater dans tous les cas. L'inoculation cutanée provoque au contraire généralement un accident phlegmasique local, avant de produire la réaction fébrile indicatrice de l'infection générale. Avec la variole, la même distinction est tout aussi facile à établir. Quand la variole résulte de la contagion spontanée ou naturelle, le virus s'introduit dans le sang sans s'arrêter dans l'épaisseur des membranes à la surface desquelles il a été déposé par les ingesta et les circumfusa; il produit ainsi d'emblée l'infection générale. Aussi voit-on l'éruption cutanée précédée, dans tous les cas, d'une fièvre initiale (fièvre d'éruption) qui, à un moment donné, constitue, avec les autres troubles fonctionnels prodromiques dont elle est accompagnée, toute la symptomatologie de l'infection variolique. Dans le cas de variole inoculée, la pustule locale qui naît au lieu d'inoculation forme au contraire, le plus souvent, le seul caractère objectif de la variole, jusqu'au moment, souvent éloigné, où la fièvre d'infection vient annoncer l'éruption secondaire généralisée.

La distinction des phénomènes généraux et des phénomènes locaux, dans les maladies virulentes, s'impose encore plus énergiquement dans le cas de certaines maladies, comme le chancre vénérien simple, où les processus phlegmasiques locaux primitifs se manifestent, en beaucoup de circonstances, sans causer de troubles généraux dans la santé. Mais ces nouveaux exemples, plus simples en apparence que les autres, ne se prêtent pas aussi bien à la constatation brute, purement empirique, de la distinction que nous cherchons à rendre évidente : seul point sur lequel nous ayons maintenant à nous appesantir. Si nous voulions persister à utiliser ces exemples, nous serions entraîné dans une discussion sur les causes qui donnent aux manifestations de ces maladies viru-

(1) Le fait que je signale ici en passant (infection morveuse par les voies digestives) sera plus tard l'objet d'une discussion approfondie. Nous aurons alors à nous étendre sur les belles expériences de Renault, qui ont mis ce fait en évidence.

lentes leurs caractères spéciaux; et ce n'est pas le moment de fixer notre attention sur ce point de physiologie pathologique. Les exemples cités tout à l'heure suffisent, du reste, amplement à l'explication par laquelle je voulais constater l'existence distincte de phénomènes généraux ou fébriles et locaux ou phlegmasiques, dans les maladies virulentes.

La même distinction peut et doit être faite dans les maladies inflammatoires simples non virulentes. La fièvre, phénomène général, accompagne les processus locaux ou phlegmasiques de la pneumonie, de la pleurésie, de la péritonite, etc., etc., comme les processus locaux des maladies virulentes. L'exemple qui, dans la vaste série de ces maladies non spécifiques, nous intéresse le plus à notre point de vue actuel, c'est celui de l'inflammation du tissu conjonctif, — du *phlegmon circonscrit* ou *diffus*. Tout à l'heure on va voir pourquoi.

Maintenant que nous sommes fixés sur la distinction de ces deux grandes catégories de phénomènes morbides, il nous reste à dire que, dans la nouvelle comparaison des agents inflammatoires simples, avec les agents inflammatoires virulents, qui va faire le sujet de la présente étude, nous n'aurons pas à nous occuper des phénomènes généraux ou fébriles. Ce très-intéressant sujet de physiologie pathologique, qui doit constituer plus tard une de nos études les plus importantes, sera pour le moment tout à fait mis de côté.

C'est exclusivement sur les phénomènes locaux ou phlegmasiques que nous concentrerons notre attention. Eux seuls peuvent nous fournir les éléments de notre comparaison, dans les conditions de précision rigoureuse que nous avions à nous imposer. Quand nous avons voulu nous renseigner sur l'état physique des élements virulents, nous les avons cherchés dans les lésions inflammatoires spécifiques déterminées par les maladies virulentes, et nous avons tenté, en mettant ces agents en contact avec un organisme sain, après les avoir isolés, de reproduire les processus phlegmasiques auxquels nous les avions empruntés. C'est ainsi qu'avec les éléments solides, isolés, des humeurs de la clavelée et de la morve, nous avons produit les inflammations locales primitives caractéristiques de ces deux maladies, c'est-à-dire la pustule claveleuse et l'angioleucite farcino-morveuse. Nous avons ainsi constaté, dans ces éléments, le pouvoir de faire naître l'inflammation — la *propriété phlogogène*, pour employer la terminologie actuellement usitée — sans nous préoccuper de la fièvre, que la *propriété pyrogène* des éléments virulents peut produire simultanément. C'est dans les limites restreintes de ce fait précis, rigoureusement défini, que nous avons à nous renfermer, pour comparer les processus inflammatoires simples aux processus inflammatoires virulents; c'est en essayant de reproduire ceux-là, comme ceux-ci, à l'aide des agents contenus dans les humeurs inflammatoires non spécifiques, que nous nous renseignerons sur la question de savoir si ces agents existent sous le même état physique que les agents virulents.

III. — Notre but étant ainsi bien défini, nous avons à nous demander d'abord si les humeurs fournies par les lésions inflammatoires simples possèdent des propriétés phlogogènes comparables, dans une certaine mesure, à celles qui caractérisent les humeurs virulentes. Voilà le premier point qui doit faire l'objet de nos investigations. Ce point est fondamental, puisque si la propriété phlogogène n'existait pas dans les processus inflammatoires simples, il n'y aurait plus à chercher sur quels éléments se trouve fixée cette propriété phlogogène. Or, la question est maintenant parfaitement résolue dans le sens de l'affirmative. Les humeurs des lésions inflammatoires simples jouissent de la propriété de provoquer des inflammations plus ou moins vives, dans les parties vivantes avec lesquelles on les met en contact, comme les humeurs virulentes elles-mêmes. J'ai parlé tout à l'heure du phlegmon comme étant pour nous d'un intérêt tout particulier pour ces recherches nouvelles. L'humeur qu'il fournit, quand il parcourt toutes ses phases, c'est-à-dire le pus, est le type des humeurs inflammatoires simples, sans propriétés spécifiques virulentes. C'est cette humeur qui nous servira plus particulièrement dans nos démonstrations expérimentales.

Ce sont les expériences de Gaspard (1808-1822) qui ont mis pour la première fois en évidence les propriétés phlogogènes du pus. On ne s'en douterait guère si l'on s'en rapportait aux livres classiques ou aux mémoires spéciaux qui, dans ces dernières années, ont traité cette question. Gaspard n'est guère cité que pour ses recherches sur les matières putrides. On ne tient généralement pas compte de ses expériences pour étudier l'action du pus proprement dit sur l'économie animale. Sans aucune prétention à discuter ici le fond de la question, rétablissons les droits de Gaspard en citant textuellement ce qu'il a écrit sur les effets inflammatoires déterminés par le pus, humeur qu'il a su distinguer des substances putrides, et qu'il a étudiée à part. Le sujet en vaut la peine.

« *Expérience VII.* — Le 18 septembre 1808, j'ai introduit, par la membrane séreuse du testicule, dans l'abdomen d'un petit chien, deux gros environ de pus, sans qu'il en soit résulté de douleur très-vive; mais ensuite, vomissements avec efforts extrêmes, évacuation d'urine, fièvre, dyspnée; puis, au bout de trois heures, abdomen rénitent, rétracté et très-douloureux à la pression, comme dans la péritonite, et mort après de nouveaux vomissements, douze heures après l'injection. A l'*ouverture* du corps, péritoine rougeâtre, un peu enflammé, et contenant plus d'une once de sérosité sanguinolente inodore : membrane muqueuse intestinale un peu rouge et enflammée.

« *Expérience VIII.* — Le 25 septembre 1808, j'ai répété l'expérience précédente sur un chien encore plus petit, et elle eut les mêmes résultats : vomissements, fièvre, rénitence douloureuse de l'abdomen, selle liquide très-fétide, et mort au bout de douze heures. A l'*ouverture*, péritoine enflammé, contenant une petite verrée de sérosité sanguinolente sans mauvaise odeur, avec des flocons albumineux adhérents à la membrane séreuse; en outre la muqueuse intestinale était phlogosée.

« *Expérience IX.* — Le 28 septembre 1808, j'ai injecté du pus dans la plèvre gauche d'une petite chienne, et il s'en est suivi une gêne très-douloureuse de la respiration, avec apparence de pleurésie. Cependant, vingt heures après, les symptômes étant bien moins intenses et la mort ne paraissant pas devoir en résulter certainement, je tuai l'animal. A l'*ouverture*, je trouvai également, dans la cavité des deux plèvres enflammées et recouvertes de flocons albumineux, un liquide séro-sanguinolent inodore; les poumons étaient sains.

« *Expérience X.* — Le 28 septembre 1808, j'ai aussi introduit du pus dans le tissu cellulaire pectoral sous-cutané d'un chien, mais il n'a pas été absorbé visiblement, et a causé, au con-

traire, une tumeur dure inflammatoire, qui s'est terminée par un abcès (1). »

De ces quatre expériences, si nettes, si précises, si instructives, Gaspard conclut naturellement que le pus « *cause l'inflammation des membranes séreuses et du tissu cellulaire, avec lesquels il se trouve en rapport.* » Dans la recherche comme dans l'interprétation des faits, Gaspard n'a donc absolument rien laissé à faire aux chirurgiens expérimentateurs qui, quelques cinquante ans plus tard, ont cru être les premiers à démontrer l'action phlogogène exercée par le pus sur le tissu conjonctif et les membranes séreuses.

Une autre partie des expériences de Gaspard concourt encore à cette démonstration des propriétés phlogogènes du pus. Je veux parler des expériences qu'il a faites pour étudier les effets de l'introduction de cette humeur dans les veines. L'une d'elles, la troisième, contient la première indication d'un résultat positif propre à démontrer que le pus injecté dans les veines peut provoquer des phlegmasies dans le poumon (2). Mais le mérite d'avoir établi cette démonstration sur un ensemble de faits concluants appartient incontestablement à Günther, de Hanovre (1831). Vingt-deux fois sur vingt-trois il a réussi à provoquer, sur le cheval, la naissance de processus inflammatoires variés dans le poumon, en injectant dans les veines du pus filtré à travers une flanelle. Ses expériences, peu connues et en tout cas fort mal appréciées, même par ses compatriotes, comptent au nombre des plus importantes et des meilleures qui aient été faites sur la matière, quoiqu'il faille en éliminer qui ont porté sur du pus spécifique (3). Plus tard, en 1842, d'Arcet obtint aussi, dans des recherches analogues, des résultats positifs intéressants (4). Vinrent ensuite, en 1844, les expériences ultérieures de Castelnau et Ducrest (5); en 1848, celles de Sédillot (6), expériences non moins importantes que celles de Günther, et dignes d'une mention toute spéciale, parce qu'elles ont exercé une influence décisive sur la démonstration des effets phlogogènes produits par l'introduction du pus dans les veines.

Enfin les injections de pus dans le système artériel permirent de constater encore les propriétés phlogogènes de cette humeur. C'est en 1855 que le fait fut mis hors de doute, par mes deux collaborateurs et amis, J. Gamgee et Joseph Faivre, à l'aide d'expériences faites dans mon laboratoire, à l'instigation d'A. Bonnet. Leurs expériences démontrèrent, avec la plus grande évidence, que le pus, introduit directement dans les artères de la circulation générale, peut provoquer des inflammations disséminées, comme dans le cas d'injection intraveineuse (1).

Dix ans avant eux, Lebert, s'inspirant sans doute d'une expérience dont l'indication se trouve dans la thèse de d'Arcet (2), avait fait des injections méthodiques de pus dans l'artère fémorale. Il signale « l'action toxique » et « l'effet léthal » résultant de ses injections, les altérations du sang et « la tendance aux hémorrhagies capillaires » qui en sont la conséquence. Mais il n'a jamais obtenu dans ses expériences, fort intéressantes du reste au point de vue du mécanisme des accidents pyohémiques, les inflammations suppuratives qui caractérisent ce que Lebert appelle la troisième période de l'infection purulente (3).

Rien n'est donc mieux établi aujourd'hui que l'existence des propriétés phlogogènes du pus. Si l'on trouve à reprendre aux quelques mots qui viennent d'exposer l'historique de la démonstration de ces propriétés phlogogènes, ce ne sera pas sur le fait même de cette démonstration, mais plutôt sur la signification que cet historique attribue aux injections de pus dans les vaisseaux. C'est un point au sujet duquel je n'ai pas l'intention d'engager la moindre discussion. La suite de cette étude amènera progressivement l'exposition des faits qui justifient ma manière de voir. Relativement à l'origine des lésions inflammatoires déterminées par les injections purulentes intra-vasculaires, j'espère ne laisser subsister aucun doute sur la réalité du mécanisme qui attribue ces lésions à l'action directe des propriétés phlogogènes du pus. Aujourd'hui la cause première et principale de ces lésions est généralement rapportée à l'embolie, c'est-à-dire aux oblitérations vasculaires primitives qui seraient formées par le pus injecté. Mais qu'on veuille bien tenir compte des faits déjà acquis à la science, par les travaux de Virchow lui-même et de son école, sur les qualités spéciales que doit posséder l'embole pour être « infectant », autrement dit pour faire naître des processus inflammatoires; et alors, dès maintenant, sans attendre les nombreux faits nouveaux que j'aurai à faire intervenir, on sera convaincu que les localisations phlegmasiques, survenues à la suite d'injections pyohémiques, ont bien pour cause fondamentale la mise en jeu des propriétés phlogogènes du pus.

Une autre remarque à faire, au sujet de cette énumération sommaire des principaux travaux qui ont contribué à la démonstration des propriétés inflammatoires du pus : On y parle du pus d'une manière générale, sans distinguer entre les humeurs douées ou non de la putridité. Ceci ne veut pas dire que j'aie l'intention de les mettre toutes sur le même rang, relativement à l'aptitude phlogogène. Il faut qu'on soit prévenu dès maintenant que les tendances de mon travail sont bien loin de cette manière de voir.

Nous voilà donc autorisé à chercher la nature des éléments du pus qui possèdent cette aptitude phlogogène, c'est-à-dire à tenter de déterminer l'état physique de ces éléments. C'est ce que nous allons faire, en répartissant ces recherches nouvelles dans trois grandes séries, correspondant aux trois voies principales par lesquelles, pour étudier les éléments phlogogènes du pus, nous les avons introduits dans l'écono-

(1) Gaspard, *Mémoire physiologique sur les maladies purulentes et putrides, sur la vaccine, etc.* In *Journal de Magendie*, 1822, tome II, pages 5-6.

(2) Gaspard, *loc. cit.*, page 3. Voyez aussi, page 7, la conclusion troisième.

(3) J. H. Fr. Günther, *Wie lange Zeit bedürfen Entzündungsknoten und Eiterheerde in den Lungen (sogenannte Lungenknoten) zu ihrer Erzeugung? Ermittelt und begründet durch Versuche an Pferden mit direct in die Venen infundirtem Eiter; nebst beiläufigen Hindeutungen auf die secundären Erscheinungen der Phlebitis.* In *Magazin für die gesammte Heilkunde* von Rust, 1844, vol. XXX, page 342.

(4) D'Arcet, *Recherches sur les abcès multiples et sur les accidents qu'amène la présence du pus dans le système vasculaire, etc.*, in *Thèses de Paris*, 1842, n° 98.

(5) H. de Castelnau et F. M. Ducrest, *Rechercher les cas dans lesquels on observe les abcès multiples, et comparer ces cas sous leurs différents rapports*, in *Mémoires de l'Académie royale de médecine*, tome XII, 1846.

(6) C. Sédillot, *De l'infection purulente ou pyohémie*. Paris, 1849.

(1) John Gamgee, *Expériences sur l'injection du pus dans les vaisseaux sanguins* (*Gaz. méd. de Lyon*, 1855, n° 1, et *Journal de médecine vétérinaire*, tome XI, page 28).

(2) D'Arcet, *loc. cit.*, page 27.

(3) H. Lebert, *Physiologie pathologique*, 1845, tome I, pages 313-341.

mie animale : 1° le tissu conjonctif; 2° les artères; 3° les veines.

PREMIÈRE PARTIE

DÉTERMINATION DES AGENTS PHLOGOGÈNES, DANS LES HUMEURS INFLAMMATOIRES SIMPLES, PAR L'ÉTUDE DES EFFETS QU'ILS PRODUISENT SUR LE TISSU CONJONCTIF.

IV. — De tous les procédés au moyen desquels on peut faire agir le pus sur l'économie animale, l'injection dans le tissu conjonctif sous-cutané est certainement le plus simple et celui qui se prête le mieux à l'étude complète des propriétés phlogogènes de cette humeur. C'est donc le procédé que nous allons exploiter tout d'abord. Les faits qu'il nous permettra de mettre en lumière, importants par eux-mêmes et par les conclusions qui en découleront, auront encore l'avantage de nous préparer à l'étude beaucoup plus complexe des injections purulentes intra-vasculaires. Il faut qu'on en soit prévenu immédiatement, si les recherches comparatives que nous avons à faire sur la nature des éléments phlogogènes simples et des éléments phlogogènes virulents, à l'aide des injections intra vasculaires, ont pu être instituées et conduites de manière à donner les résultats précis et significatifs que l'on verra plus tard, c'est grâce à notre exploitation préalable du procédé d'injection sous-cutanée. Sans cette première initiation, nous nous serions trouvé en présence des plus grandes difficultés, faute de pouvoir interpréter convenablement les principaux résultats de nos expériences.

Avant de faire connaître mes propres recherches sur la question, je résumerai l'état actuel de la science. Cet examen critique me fournira l'occasion de dire quelques mots sur les principes qui doivent guider l'expérimentation, dans les recherches consacrées à la détermination des agents phlogogènes des humeurs inflammatoires simples.

RÉSUMÉ CRITIQUE DES EXPÉRIENCES ANTÉRIEURES SUR LES INJECTIONS PURULENTES SOUS-CUTANÉES ET SUR LA DÉTERMINATION DES AGENTS AUXQUELS SONT DUS LES PROCESSUS INFLAMMATOIRES PROVOQUÉS PAR CES INJECTIONS.

V. — Les documents, sur les effets phlogogènes que les injections de pus produisent dans le tissu conjonctif, et sur la nature des éléments qui provoquent ces effets phlogogènes, sont véritablement d'une assez grande pauvreté. — Je parle, bien entendu, du pus proprement dit, et non des matières animales mortes qu'on a laissé tomber en putréfaction. — En dehors du mémoire cité par Gaspard, on ne trouve guère à prendre en considération que les travaux à peu près simultanés de Billroth (1) et de Otto Weber (2). Or, ces deux travaux ont été entrepris pour résoudre des questions étrangères à celle que nous avons à étudier ici. Ils visent surtout l'étude du processus fébrile, les fièvres traumatique et inflammatoire, pyohémique et septicémique. Les résultats qui ont été obtenus de cette étude marquent un important progrès que je serai le premier à faire valoir quand le moment sera venu. L'effet pyrogène des substances purulentes ou putrides introduites dans l'économie animale, soit par la voie des vaisseaux, soit par celle du tissu conjonctif, a été étudié dans les recherches des deux expérimentateurs, toujours avec un très-grand soin et le plus souvent avec succès. Mais il est facile de voir que l'étude de l'effet phlogogène n'est entrée que comme un accessoire dans le plan de ces recherches expérimentales.

Nulle part cet effet phlogogène n'est considéré en lui-même et isolément. Partout où il en est question, il est traité comme un simple satellite de l'effet pyrogène. Au point de vue du mécanisme intime, on ne se demande même pas s'il existe des différences dans les conditions qui président à la production des deux ordres de phénomènes. Toujours l'effet phlogogène est regardé, sinon explicitement, du moins implicitement, comme dépendant des mêmes conditions que l'effet pyrogène. Un double inconvénient est résulté de cette confusion. En négligeant de distinguer et d'isoler très-nettement l'effet phlogogène, Billroth et O. Weber n'y ont pas attaché toute l'importance, ni accordé toute l'attention qu'il mérite. Aussi n'en traitent-ils que d'une manière secondaire. De plus, ils se sont exposés à commettre des erreurs dans la détermination des conditions qui tiennent sous leur dépendance les deux propriétés pyrogène et phlogogène. Sans rien préjuger ici sur la question de l'identité ou de la non-identité de ces conditions, je ferai remarquer de nouveau que le processus fébrile et le processus phlegmasique sont deux choses différentes, qu'il importe de considérer isolément quand on veut en déterminer les causes. J'ajouterai que, si ces deux processus se manifestent très-fréquemment d'une manière simultanée, la clinique et l'expérimentation montrent un certain nombre de cas où l'effet phlogogène n'est jamais accompagné de l'effet pyrogène, et des cas encore plus nombreux où ce dernier se manifeste absolument seul : nouvelle raison de distinguer ces deux effets et les propriétés auxquelles ils sont dus, dans les recherches pathogéniques.

Cette distinction, qui s'impose comme une nécessité et une nécessité tout à fait impérieuse, n'a pas été seulement méconnue par Billroth et Weber. On a fait de même après eux. Je ne connais guère qu'une exception (1), dont je renvoie à parler plus tard, parce que le travail de l'auteur porte sur un processus spécifique. Montrer, en ce qui concerne la propriété et l'effet phlogogènes, le vague et l'incertitude du résultat de ces études; prouver, par l'analyse critique des faits, l'influence fâcheuse qu'elles ont éprouvée de ce rapprochement forcé entre la fièvre et l'inflammation, ce ne serait peut-être pas ici sans utilité. Mais j'aime mieux me borner, pour abréger, à relever, chemin faisant, quelques-uns des principaux exemples propres à démontrer cette influence.

VI. — En somme, malgré les circonstances défavorables dans lesquelles Billroth et Otto Weber ont poursuivi leurs recherches sur l'effet phlogogène que le pus exerce dans le tissu conjonctif, un fait important a été confirmé par ces recherches. C'est la démonstration même de cet effet phlogogène, démonstration que la science doit au travail de Gaspard. Dans ces expériences confirmatives, expériences dont la

(1) Th. Billroth, *Beobachtungsstudien über Wundfieber und accidentelle Wundkrankheiten* (*Archiv für Chirurgie* von Langenbeck, 1865, vol. VI, page 372). — *Études expérimentales sur la fièvre traumatique et sur les maladies traumatiques accidentelles*, traduction abrégée du docteur Culmann, in *Archives générales de médecine*, 1865-1866.

(2) Otto Weber, *Experimentelle Studien über Pyaemie, Septikaemie und Fieber*, in *Deutsche Klinik*, 1864-1865.

(1) Bogolowski, *Centralblatt*, 1871.

meilleure part appartient à Billroth, on a injecté, soit du pus frais et de bonne nature, soit du pus ichoreux, comparativement avec des liquides putrides provenant de la macération de substances animales dans l'eau. Ces expériences ont été faites l'une sur un cheval, les autres sur des chiens ou des lapins. Les injections furent exécutées par le procédé habituellement usité pour les injections hypodermiques. Dans tous les cas, il se produisit une vive irritation au lieu de l'injection, irritation qui amena des abcès ou des phlegmons diffus et gangréneux. Tout est très-net dans les résultats de nos deux auteurs. Mais il est fâcheux qu'ils aient oublié que Gaspard dès 1809, on avait obtenu d'aussi concluants dans ses expériences sur les séreuses et le tissu conjonctif.

Mettons au nombre des acquisitions que la science doit aux expériences de Billroth, cette fois sans contestation possible, la constatation de la différence d'activité qui existe entre le pus sain récemment formé et celui des abcès froids. A propos de ce dernier, Billroth dit que « les injections sous-cutanées *semblent* prouver que ce pus ne possède pas de propriétés phlogogènes ». J'aurai à affirmer et à compléter la démonstration de ce fait, en lui donnant les justes proportions qu'il doit avoir.

Mais Billroth n'a pas toujours été aussi heureux dans ses comparaisons des différentes sortes de pus. Il place, au point de vue de l'activité phlogogène, le pus sain récemment formé au même niveau, sinon plus haut, que le pus ichoreux ou putride (1). Ceci peut se trouver exactement vrai pour tels échantillons de pus, que le hasard rapproche au moment précis où l'on veut faire des expériences comparatives sur les qualités phlogogènes du pus sain et du pus putride. Mais c'est là un fait accidentel contre la généralisation duquel Billroth eût été au moins en défiance s'il avait tenu compte des travaux antérieurs, sur les inoculations de matières putrides, accomplis par les expérimentateurs français : Orfila (1815), Dupuy (1818-1823), Gaspard (1822), et surtout Barthelmy (1815), dont les recherches, les premières en date, avec celles d'Orfila, sont aussi les plus remarquables, les plus importantes et les plus fécondes. Une étude expérimentale plus complète aurait conduit Billroth à une conclusion diamétralement opposée. Il y a bien des différences dans les conditions du phénomène de la putridité, et dans l'activité phlogogène qu'elle communique aux substances animales. A son plus haut degré, l'activité phlogogène du pus putride l'emporte tellement sur celle du pus sain que cette suprématie se manifeste toujours de la manière la plus éclatante. Elle constitue, au point de vue de nos recherches actuelles, comme à celui des applications à la théorie de l'infection pyohémique, un fait d'une importance capitale. Aussi aurons-nous à nous en occuper en y consacrant un soin tout particulier.

VII. — Billroth ne s'est pas contenté de constater l'effet phlogogène que le pus exerce sur le tissu conjonctif. Il a tenté de déterminer l'état physique des agents auxquels est attachée la propriété de produire cet effet phlogogène. Ici encore nous aurons à lui reprocher l'oubli de tentatives antérieures aux siennes, et qui, par singulière fortune, se trouvent avoir une valeur bien supérieure à ces dernières. Mais achevons d'abord d'exposer l'œuvre de Billroth. Soupçonnant la *nature moléculaire* des agents phlogogènes, d'après l'idée qu'il s'était faite de leur mode probable d'absorption sur les surfaces pyogéniques, Billroth essaya de donner la preuve expérimentale de cette nature moléculaire. Il fit successivement trois injections différentes: «la première,» dit-il, «dans le tissu » cellulaire sous-cutané d'un chien avec le *sérum sanguin trans- » sudé*, recueilli par la ponction chez un individu atteint d'ascite; » pour la seconde, je choisis la sérosité louche qui imbibe les » parties molles dans le voisinage des inflammations aiguës, et » qui, selon mon opinion, contient déjà du virus phlogogène; » enfin la troisième injection fut faite avec le pus qui infiltrait le » moignon d'amputation d'un individu mort pyohémique. » Voici comment Billroth résume les résultats observés dans ces trois expériences : « L'injection sous-cutanée d'un exsudat sé- » reux ne provoque ni inflammation ni fièvre. — L'injection » sous-cutanée d'un exsudat séreux, lié à une inflammation » aiguë, contenant déjà des cellules de pus, ne provoque aucune » inflammation locale manifeste, mais un peu de fièvre. — » L'injection sous-cutanée d'un pus chaud, récemment formé, » provoque non-seulement une violente inflammation locale, » mais encore une fièvre très-intense (1). » Ces résultats, qui montrent l'activité phlogogène et pyrogène des liquides injectés en rapport avec la quantité des éléments corpusculaires, contenus dans ces liquides, sont considérés par Billroth comme « militant beaucoup en faveur » de la nature moléculaire des agents phlogogènes et pyrogènes.

Dans les termes textuels qui l'expriment, la conclusion de Billroth n'a rien qui choque les règles de la logique scientifique. L'auteur a trop d'exactitude et de précision dans le tour d'esprit pour avoir attribué à ses expériences la portée d'une démonstration rigoureuse de son opinion. Il paraît avoir parfaitement compris que la signification de pareilles expériences ne peut être qu'une probabilité. Mais ceux qui ont parlé de ces expériences après l'auteur n'ont pas toujours été aussi réservés, et cette circonstance m'engage à expliquer pourquoi lesdites expériences ne réunissent pas les conditions voulues pour prouver directement la nature moléculaire des agents phlogogènes.

Le vice principal de ces expériences, c'est qu'elles ont été exécutées avec des *humeurs différentes*. Pour qu'elles eussent la valeur d'une démonstration rigoureuse, il eût fallu faire les trois injections avec la *même humeur* purulente, complète dans un cas, privée d'une partie de ses corpuscules dans un autre et, dans le dernier, complétement dépouillée de ces éléments solides, c'est-à-dire réduite à la partie séreuse. Alors les résultats signalés par Billroth eussent acquis une tout autre importance; ils auraient eu réellement la signification d'une preuve tout à fait décisive de la nature moléculaire des agents phlogogènes. Dans ce cas, en effet, on eût réalisé les conditions des expériences de Spallanzani sur le sperme, expériences qui ont été déjà plusieurs fois données comme exemples. On aurait vu, d'une part, un liquide purulent avec tous ses éléments corpusculaires engendrer un phlegmon plus ou moins violent; d'autre part, le même liquide, privé de ces éléments corpusculaires, absolument inactif; on eût donc été en droit de considérer ceux-ci comme les agents phlogogènes. Comparons maintenant la signification précise et rigoureuse de ces résultats avec celle des expériences de Billroth. Un

(1) *Archives générales de médecine*, 1866, vol. I, p. 58.

(1) *Loc. cit.*, p. 64.

liquide purement séreux n'enflamme pas le tissu conjonctif avec lequel on le met en contact; un *autre* liquide chargé de globules de pus détermine au contraire un phlegmon : on croit pouvoir conclure que la cause de cette différence d'activité réside dans la présence ou l'absence des leucocytes. Mais par quoi y est-on autorisé? Rien, absolument rien n'établit, entre les résultats de ces deux expériences et la conclusion qu'on en tire, ces rapports et cette filiation nécessaires qui forcent la déduction.

Je puis objecter, en effet, que si la première humeur est inactive (et tout le monde conviendra que je suis dans le vrai, puisqu'il s'agit « *du sérum sanguin transsudé* » d'une ascite), c'est parce qu'elle est issue d'un processus qui mérite à peine la qualification d'inflammatoire, et qu'elle ne peut ainsi posséder des propriétés qui manquent à la source d'où elle s'est écoulée. Si la deuxième humeur est, au contraire, très-phlogogène, c'est, dirai-je, parce qu'elle sort d'une lésion éminemment inflammatoire. La présence des éléments corpusculaires n'est pour rien dans la manifestation de cette propriété; l'humeur, en se développant dans un milieu phlegmasique, a pris tout entière les qualités de ce milieu; je suis en droit de soutenir qu'elles sont aussi bien présentes dans la partie séreuse que dans la partie corpusculaire du pus; et tant qu'on ne m'aura pas démontré, par une expérience directe, que la première, isolée de la seconde, se montre tout à fait inactive, personne ne sera autorisé à soutenir contre moi que l'activité phlogogène est exclusivement fixée sur cette dernière. Il n'y a pas jusqu'à la troisième expérience de Billroth, l'expérience intermédiaire, celle qui a été faite avec une humeur semi-abondante en corpuscules, qui n'ajoute à l'incertitude des résultats. Cette humeur, malgré la présence des globules de pus, n'a-t-elle pas été tout aussi inactive, *au point de vue phlogogène*, que l'humeur séreuse absolument dépourvue d'éléments corpusculaires? Si cette humeur *moyenne* avait déterminé une lésion inflammatoire également *moyenne*, et s'était montrée ainsi d'une activité *moyenne*, la combinaison des trois expériences de Billroth aurait eu une plus grande portée. Mais ce résultat positif ayant manqué, on pourrait peut-être aller jusqu'à prétendre que cette combinaison d'expériences n'apporte même pas de nouveaux éléments de probabilité en faveur de la nature moléculaire des agents phlogogènes. Je sais bien que Billroth considère justement comme un résultat *moyen* d'avoir obtenu, dans cette expérience intermédiaire, l'effet pyrogène sans l'effet phlogogène. Il a peut-être raison; mais rien ne le prouve. Pour admettre cette interprétation, il faut raisonner comme s'il était démontré que l'effet phlogogène est un état plus actif de l'effet pyrogène; et il y a certainement lieu de penser que c'est plutôt tout autre chose.

Si j'ai insisté sur cette critique, ce n'est pas que je veuille combattre l'opinion de Billroth sur la nature moléculaire des agents phlogogènes du pus, car cette opinion est aussi la mienne. Mais une opinion, si fondés que soient les raisonnements ou les hypothèses qui la font naître, n'a droit de prendre rang dans la science qu'autant qu'elle est ensuite démontrée juste, par des preuves directes tout à fait irréfutables. La rigueur de ces preuves ne doit rien laisser à désirer. Malheureusement, une logique sévère n'inspire pas toujours l'institution des expériences auxquelles on les demande. Je l'ai déjà dit, je ne me lasserai pas de le répéter, c'est là l'écueil contre lequel les expérimentateurs viennent trop souvent se heurter, dans l'étude des questions si complexes qui se rattachent à la biologie.

La nature moléculaire des agents phlogogènes du pus a trouvé dans Otto Weber, sinon un adversaire déclaré, comme on l'a parfois représenté, au moins un esprit assez peu disposé à accepter sur ce point les conclusions de Billroth. Il n'entrait probablement pas dans le plan de O. Weber de discuter cette question; et il n'a sans doute été amené à en parler que parce qu'il l'a trouvée soulevée dans le mémoire de Billroth. Ce mémoire avait été communiqué à Weber avant de paraître, et après la publication des deux premiers articles de son propre travail. Dans le quatrième article se trouve citée (1) une expérience (Exp. n° 57), dans laquelle une pleurésie putride avait été produite sur un chien, par injection, dans la plèvre, d'un liquide extrait de la cavité pleurale d'un sujet pyohémique, liquide filtré à travers du papier et tout à fait dépourvu de globules purulents. O. Weber saisit l'occasion pour faire remarquer que la présence des globules du pus n'est pas absolument nécessaire à la manifestation des propriétés phlogogènes ou pyrogènes des humeurs. Mais il se garde bien d'en conclure rien contre la nature moléculaire des agents qui possèdent ces propriétés. Il a soin d'exprimer cette opinion, qu'on ne peut pas filtrer les liquides de manière à les débarrasser complétement des corps moléculaires qui s'y trouvent en suspension; de sorte qu'il n'est pas possible de décider, d'après son expérience, si les propriétés infectieuses sont attachées aux corpuscules, comme Billroth le pense, ou bien si elles sont liées seulement aux éléments liquides. Voilà tout ce que contient le passage le plus significatif de O. Weber sur ce sujet. C'est, en somme, peu de chose, et il n'y a pas grand parti à en tirer, au point de vue de la détermination expérimentale rigoureuse des agents phlogogènes dans les humeurs inflammatoires.

J'ai encore à citer, avant de terminer cette revue critique, sur les recherches relatives à l'état physique de ces agents phlogogènes, un travail de J. B. Frese (2). Cet expérimentateur s'engage beaucoup plus que O. Weber sur la question. Ayant constaté que le sérum du pus contient les matières pyrogènes, il rejette l'opinion de Billroth sur la nature moléculaire des éléments actifs du pus. Pour lui, ces éléments actifs sont dissous. Il est inutile de s'étendre davantage sur ce travail, dont j'aurai, du reste, l'occasion de reparler. Ici encore, il s'agit plutôt d'effets pyrogènes que d'effets phlogogènes, et c'est à ces derniers seuls que nous avons à nous attacher.

Qu'il y a loin de ces recherches confuses, sur la détermination des éléments actifs du pus, aux recherches bien antérieures de d'Arcet (1842), H. Lebert (1845), et C. Sédillot (1849)! Quoique ces dernières aient été instituées exclusivement en vue d'étudier les effets de l'introduction du pus dans les veines, nous n'avons pas moins à tenir compte ici de ces expériences. Les bases que j'ai données à mon travail (voy. précédemment paragraphe III) établissent assez qu'il ne saurait m'entrer dans l'esprit l'idée d'une distinction fondamentale entre le mode d'action du pus mis directement en contact avec le tissu conjonctif et la manière dont cette humeur agit quand elle est introduite au sein du sys-

(1) *Deutsche Klinik*, 1864, n° 51, page 497.

(2) J. B. Frese, *Experimentelle Beiträge zur Aetiologie des Fiebers*. 1866. Inaug. Dissert. Dorpat.

tème vasculaire. Dans les deux cas, les effets produits dépendent directement de la propriété phlogogène du pus. Déterminer pour un cas les agents doués de cette propriété, c'est aussi les déterminer pour l'autre.

C. Sédillot (je le cite le premier, quoique le dernier en date, parce que j'y trouve l'avantage d'exposer plus clairement ce que j'ai à dire), en poursuivant cette détermination (1), a su s'inspirer des bons principes. En présence des phlegmasies multiples qu'il produisait dans le poumon par l'injection du pus dans le système veineux, il s'est demandé si ces phlegmasies étaient dues à l'action du sérum ou des éléments solides du pus. Pour résoudre la question, il a essayé, comme d'Arcet, d'une part, le sérum isolé des globules, d'autre part, les globules isolés du sérum, c'est-à-dire qu'il a fait précisément ce que tout à l'heure je reprochais à Billroth de n'avoir pas su faire, et même davantage. Sédillot est donc allé droit au but. Aussi, les résultats de ses expériences, qui l'ont autorisé à attribuer l'activité phlogogène du pus aux éléments solides de cette humeur, sont-ils autrement significatifs que ceux de Billroth. Il faut lire dans le livre de Sédillot les expériences 33 et 34 (2), et 37 à 45 (3), pour constater, dans l'étude de cette question, la supériorité des vues de l'auteur français sur celles des chirurgiens qui, après lui, ont tenté de déterminer les parties du pus douées de la propriété phlogogène. Sans aucun doute, il y a à reprendre aux détails. Mais l'idée directrice qui l'inspire, dans le choix de ses procédés de démonstration, est conforme aux principales exigences de la méthode expérimentale. Ses successeurs n'auraient pu que gagner à suivre, comme lui, la voie tracée par d'Arcet. Mais en ce point, comme en beaucoup d'autres, les auteurs qui ont enrichi la chirurgie de recherches relatives à la pyohémie se sont trouvés victimes du dédain qui a été déversé, comme à plaisir, sur les travaux antérieurs à la découverte de l'embolie. Nous aurons à discuter plus tard si cette belle et féconde conquête, n'a pas fait à ces travaux un tort tout à fait immérité.

Lebert (4), dans ses expériences, avait aussi employé la filtration, pour essayer de déterminer si les principes « toxiques » du pus sont dans le sérum ou dans les globules. Quand on analyse avec soin ses expériences, il n'est pas difficile d'y retrouver, au fond, les mêmes enseignements que dans celles de Sédillot. Mais les résultats de ces expériences ont eu assez peu de netteté pour que Lebert ait conclu à l'activité de tous les éléments du pus, des liquides comme des solides. La faute en est, d'une part, à ce que Lebert n'a pas su distinguer convenablement ce qui, dans ses expériences, appartient à l'effet phlogogène proprement dit, d'autre part, à l'imperfection des procédés de filtration que l'expérimentateur a dû mettre en usage. Mais Lebert, au moins, s'adressait à une méthode rationnelle parfaitement capable, si elle eût été bien appliquée, de le renseigner d'une manière directe sur la question qu'il cherchait à résoudre. A ce point de vue, ses expériences méritent plus que celles de Billroth d'être prises en considération.

Quant à d'Arcet (5), l'initiateur de ces études sur la séparation des éléments solides et liquides du pus, c'est lui qui est arrivé aux plus importants résultats, malgré l'inexactitude de ses vues, sur bon nombre de points. Ses tentatives d'isolement ont été faites sur du pus putride. Il a injecté séparément la partie corpusculaire et la partie séreuse. Celle-ci a produit les phénomènes généraux de l'infection putride, tels qu'ils ont été décrits par Gaspard, sans processus inflammatoires localisés. Celle-là seule a déterminé la formation de ces processus dans le poumon. Nous verrons plus tard qu'en somme il n'y a pas à dire autrement aujourd'hui.

Avant de terminer cette étude critique sur les recherches antérieures relatives à la détermination des agents phlogogènes du pus, faisons remarquer qu'une importante lacune existe dans celles qui ont attribué les effets phlegmasiques de cette humeur aux éléments solides qu'elle tient en suspension. Ces effets phlegmasiques sont-ils dus à une propriété irritative spéciale dont les globules purulents seraient doués? Ou bien ceux-ci n'agiraient-ils que mécaniquement comme tout corps étranger? Ce point n'a été débattu jusqu'ici qu'en ce qui concerne les expériences d'injections intra-vasculaires. Je n'ai pas besoin de dire comment il a été résolu par la plupart des expérimentateurs. Pour eux, les éléments solides du pus agissent dans les vaisseaux comme les autres corps pulvérulents, c'est-à-dire en déterminant une obstruction et une irritation mécaniques. Virchow exploite même quelque part (1) la quasi unanimité avec laquelle on adopte cette interprétation, en faveur de la théorie embolique des localisations inflammatoires de la pyohémie. Et, en effet, si les plus chauds partisans de la pyohémie vraie n'accordent qu'un rôle mécanique aux globules de pus; si ces globules n'agissent qu'en produisant ainsi une espèce d'embole, est-il tant nécessaire de discuter sur leur présence dans le sang? Il est bien indifférent que ce soient eux-mêmes ou des débris de thrombus, qui soient entraînés dans le torrent circulatoire, pour former l'embole. Ce n'est pas le moment de développer les raisons qui combattent cette interprétation mécanique, et qui prouvent que les emboles capillaires ont besoin de posséder la propriété phlogogène pour engendrer de vraies lésions inflammatoires là où ils s'arrêtent. Nous n'avons, en effet, à nous occuper maintenant que de l'explication des effets phlegmasiques déterminés par les globules purulents dans le tissu conjonctif. Dans ce cas particulier, on accepte généralement la première interprétation, mais d'une manière instinctive, et sans s'être jamais demandé si la seconde n'a pas le droit pour elle. Cette lacune doit être comblée, Nous aurons à utiliser, dans ce but, la comparaison des effets du pus des abcès chauds avec ceux du pus des abcès froids. Mais cet élément de discussion, le seul que la science possède en ce moment, ne nous suffira pas. Notre tâche devra tendre à en créer d'autres plus explicites et plus démonstratifs.

VIII. — En résumé, que nous ont appris les recherches antérieures sur les effets inflammatoires produits par l'introduction du pus dans le tissu conjonctif, et sur les agents de ces effets inflammatoires? Nous avons acquis la démonstration de la propriété phlogogène du pus, considérée d'une manière générale, et quelques données intéressantes sur les conditions qui peuvent faire varier l'activité de cette pro-

(1) *Loc. cit.*
(2) *Loc. cit.*, p. 142 à 147.
(3) *Loc. cit.*, p. 151 à 183.
(4) H. Lebert, *loc. cit.*
(5) D'Arcet, *loc. cit.*, pages 25 à 31.

(1) R. Virchow, *Gesammelte Abhandlungen zur wissenschaftlichen Medicin. — Embolie und Infection.*

priété phlogogène. Mais il nous reste encore beaucoup à apprendre sur la question tout à fait fondamentale des conditions qui diminuent ou qui augmentent cette activité. Quant à la détermination des agents auxquels appartient la propriété phlogogène, elle reste à faire tout entière, si l'on écarte les faits de d'Arcet et de Sédillot, qui ne se rapportent pas à l'étude de l'ac ion phlogogène exercée par le pus sur le tissu conjonctif. Les résultats connus jusqu'à présent sont, d'une part, absolument contradictoires ; d'autre part, ils ont été obtenus dans des conditions expérimentales qui ne permettent pas d'accorder à ces résultats une valeur significative.

A. Chauveau,
Professeur de physiologie à l'École vétérinaire de Lyon.

— La suite très-prochainement. —

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

M. PASCHEN DE SCHWERIN (1).

Emploi de la photographie pour l'observation du passage de Vénus, le 8 décembre 1874.

Un grand nombre d'astronomes, préoccupés de l'idée de remédier aux incertitudes que présente l'observation du moment précis des contacts réels entre le disque de Vénus et celui du soleil, et dont la valeur est la base même du calcul de la parallaxe solaire, ont songé à substituer à l'observation des contacts le tracé par points du chemin parcouru par la planète sur le disque du soleil, et la détermination du temps où Vénus occupe sur ce chemin un certain nombre de positions déterminées. En théorie, ce résultat peut être obtenu par deux procédés différents : par des mesures micrométriques, ou par des mesures faites sur des épreuves photographiques du phénomène. Ces méthodes exigent l'une et l'autre que l'on connaisse, pour chacune des mesures et chacune des épreuves, la position d'une ligne déterminée du plan focal de l'objectif de l'instrument par rapport aux grands cercles de la sphère céleste. C'est là une des grandes difficultés de ces manières de procéder. Étudions-les avec quelques details.

1° *Mesures micrométriques.* Avec un instrument monté parallactiquement, on dirigera l'un des fils du micromètre parallèlement au mouvement diurne; et, au moyen d'un ou de plusieurs fils mobiles, on déterminera par les méthodes ordinaires deux coordonnées de la planète par rapport au soleil. Mais dans le jour il est difficile, vu l'absence de points de repères, de donner au fil la direction du mouvement diurne, et dans tous les instruments où le micromètre participe au mouvement de l'appareil, la flexion des diverses parties a pour effet d'altérer constamment cette orientation. Le sidérostat de L. Foucault permet, au contraire, une orientation commode des fils : il suffit de rendre l'un d'eux horizontal ou vertical ; la fixité de la lunette rend les mesures micrométriques complétement indépendantes des flexions des parties mobiles de l'appareil. Cette importante propriété du sidérostat, sur laquelle M. Wolf a tout dernièrement appelé l'attention, fait de ce précieux instrument l'appareil le plus propre aux mesures micrométriques d'étoiles doubles, ou des positions de Vénus sur le disque du soleil ; elle suffit à elle seule pour le venger des injustes attaques qui ont été dirigées contre lui devant l'Académie.

2° *Mesures photographiques.* On peut encore se servir soit du sidérostat, soit d'une lunette ordinaire. Dans ce dernier cas, il faut une disposition spéciale qui permette l'orientation facile des épreuves. Le problème à résoudre est le suivant : faire en sorte que l'un des fils du réticule reste, par exemple, constamment horizontal ou constamment parallèle au mouvement diurne dans toutes les positions successives que prend l'instrument, en suivant l'astre dans sa course. Il paraît, au premier abord, qu'en orientant le micromètre sur le mouvement diurne (l'un des fils est alors parallèle à l'Équateur), cette orientation se conserverait d'elle-même avec un instrument monté parallactiquement; mais il faut remarquer que que la réfraction, changeant avec la hauteur de l'astre et son angle horaire, le mouvement diurne apparent d'un astre ne s'effectue pas dans un plan perpendiculaire à l'axe polaire et aucun fil du micromètre ne peut, par suite, être constamment tangent à la courbe décrite par l'astre. Aussi M. Hansen qui, le premier, a donné une solution exacte du problème qui nous occupe, a-t-il préféré orienter le micromètre par rapport à l'horizontale. Dans son instrument, la lunette peut tourner autour d'un axe horizontal par lequel elle est portée, et cet axe lui-même est mobile autour d'un second axe rigoureusement vertical. La lunette peut ainsi prendre toutes les directions, viser un point quelconque du ciel ; mais, dans chacune d'elles, le prolongement de l'axe horizontal, considéré comme une droite invariablement liée à la lunette, restera constamment horizontal; et un fil du micromètre, dirigé dans une position, parallèlement à cette droite, lui étant encore parallèle dans toutes les autres, sera évidemment toujours horizontal. Il suffit maintenant de trouver un mécanisme qui fasse décrire à l'axe optique de la lunette un parallèle quelconque de la sphère céleste, et la lunette pourra servir aux observations.

Mais il se présente ici une difficulté nouvelle; c'est la construction de ce mécanisme. Le problème est en effet excessivement compliqué, et nous ne croyons pas que l'appareil de M. Hansen ait donné des résultats tout à fait satisfaisants.

Avec le sidérostat, au contraire, toutes ces difficultés sont écartées, l'épreuve photographique vient se faire dans un plan focal parfaitement fixe, ce qui présente de grands avantages pratiques. L'image du soleil tourne, il est vrai, d'une façon continue par rapport aux droites fixes de ce plan, en d'autres termes, si l'on regardait les épreuves successives du soleil seul, l'astre paraîtrait être déplacé d'une manière continue par rapport aux fils du micromètre ; mais (1) un calcul simple permet de tenir compte du déplacement, pourvu que l'on ait noté le temps solaire de l'observation.

Quel que soit d'ailleurs le mode d'installation de l'instrument, ses parties optiques sont évidemment assujetties aux conditions suivantes.

L'objectif doit être d'excellente qualité, et son foyer chimique doit coïncider autant que possible avec son foyer optique; cette condition essentielle devrait aussi être remplie par l'oculaire, dont le rôle est de projeter sur la plaque photographique une image agrandie du soleil et d'un réseau *mesureur* placé dans le plan focal de l'objectif ; mais, par suite de la courte distance focale des lentilles dont il est formé, la coïncidence dont nous avons parlé n'est jamais réalisée. M. Paschen mesure la distance du foyer chimique et du foyer optique de l'oculaire et en tient compte par le calcul, dans la valeur du diamètre du soleil.

(1) *Astronomische Nachrichten*, n° 1883-1885. *Ueber die Anwendung der Photographie auf die Beobachtungen der Vorübergänge der Venus von der Sonne.*

(1) M. Wolf, *Description du sidérostat* de L. Foucault. — *Annales scientifiques de l'École normale supérieure*, 2e série n° 1, janvier 1872.

Le grandissement ne s'effectue d'ailleurs qu'avec une déformation correspondante des images, mais ces déformations sont les mêmes pour le soleil et pour le réseau ; par conséquent, si les traits de ce dernier sont bien rectilignes, bien parallèles et à des distances exactement connues, le calcul en est facile.

D'un autre côté, le réseau lui-même servant d'échelle micrométrique pour la mesure du diamètre du soleil et des coordonnées de la planète, il y a là une seconde raison, et plus impérieuse que la première, qui oblige à déterminer la valeur exacte de la distance des traits du réseau et de s'assurer de leur parallélisme. M. Paschen a fait cette étude avec le plus grand soin par les procédés ordinaires, à l'aide d'une excellente machine à diviser de Repsold.

Reste enfin à chercher si le collodion, sur lequel se font les images, n'éprouve point de retrait, ou s'il ne se déplace point sur la plaque pendant le développement de l'image, et, dans le cas de l'affirmative, à mesurer les effets de ces deux causes d'erreurs. Pour cela M. Paschen prend deux grands réseaux identiques entre eux, place l'un en avant de l'oculaire au double de la distance focale et, recevant l'image sur une plaque de verre dépoli placée à la même distance de l'autre côté, il s'assure que les traits de cette image coïncident bien avec ceux du second réseau ; remplaçant alors la plaque de verre par la plaque photographique, il obtient une épreuve qui devrait être identique avec le réseau lui-même et dont il peut déterminer les écarts à l'aide de la machine à diviser. — Le résultat de ces recherches est qu'il est inutile de se préoccuper du retrait ou des déplacements du collodion.

En résumé, dit M. Paschen, vu le degré d'exactitude que l'on peut donner aux mesures faites sur les épreuves, on doit conclure que l'emploi de l'appareil photographique de la Société astronomique (celui que M. Paschen a étudié) conduira à des résultats utiles et d'une précision comparable à celle que peut donner l'héliomètre de Kœnigsberg.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Vienne. — JANVIER A MARS 1872.

Sciences mathématiques. — Théorie moléculaire des gaz. — Constantes thermiques. — Intensité absolue et absorption de la lumière. — Sur un nouvel acide. — Propriétés optiques de l'éthyldiamine sulfurique. — Analyse d'un dépôt formé à la surface d'un bronze antique trouvé dans les tombeaux celtiques. — Synthèse de l'acide hypoazotique. — Méthode pour découvrir avec la plus grande précision de petites quantités de sucre dans l'urine. — Recherches sur les matières colorantes de la bile. — Marche de l'excitation dans l'appareil optique. — Destruction du nerf facial et ses conséquences. — Bois flottants de la mer Polaire du Nord. — Puissance des formations géologiques. — Sur la Castanea vesca et son origine. — Deux météorites. — Recherches sur le tissu conjonctif du testicule chez les mammifères. — Appareil de propulsion chez les insectes. — Considérations sur la structure de la presqu'île Italique. — Résultats botaniques de l'expédition de 1871 au pôle Nord.

L'Académie de Vienne est d'origine récente. Sa création remonte au 14 mai 1847. Depuis longtemps l'éclat jeté par notre Académie et par les Sociétés formées à son image dans les pays voisins avait inspiré aux savants autrichiens le désir de posséder une institution semblable. Le concours du gouvernement était nécessaire : mais plusieurs fois il avait été sollicité en vain. L'agitation scientifique, créée dès 1844 par le célèbre géologue Haidinger pour la fondation d'un Institut géologique (1), vint apporter une force considérable aux réclamations du monde savant et le nouvel établissement fut décrété.

L'Académie est divisée en deux classes. — La classe des sciences mathématiques et naturelles, — la classe d'histoire et philologie.

Chaque classe comprend trente membres titulaires et soixante membres correspondants, dont trente étrangers à l'Autriche. Les séances ont lieu une fois par semaine : le jeudi pour la classe des sciences mathématiques et naturelles, le mercredi pour la classe des sciences historiques. Elles sont publiques et se tiennent dans une salle de l'École polytechnique. Les élections des membres titulaires et correspondants, au lieu d'être échelonnées au fur et à mesure des vacances, sont faites en une fois, à la séance solennelle qui se tient chaque année. L'Académie distribue des prix et des encouragements pécuniaires. Son budget était à l'origine de 104 000 francs. Les publications sont faites gratuitement par l'imprimerie impériale.

Nous avons déjà publié (1) le compte rendu des travaux des deux derniers mois de 1871 ; nous donnons aujourd'hui l'analyse des séances des mois de janvier, de février et de mars.

Sciences mathématiques. — 1° Contribution à la théorie des équations différentielles linéaires par L. Gegenbauer, professeur à Krems (1er février). — 2° Note sur les fonctions de Bessel de seconde espèce par L. Gegenbauer, professeur à Krems (8 février). — 3° Analogues des intégrales de Fourier par H. Frombeck (8 février). — 4° Intégrales de Dirichlet, généralisées par L. Gegenbauer (7 mars). — 5° Intégrales définies par Gegenbauer (14 mars). — 6° Développement des fonctions en séries, et leur application à l'analyse algébrique et à l'intégration des équations différentielles (14 mars).

PHYSIQUE. — *Théorie moléculaire des gaz.* — Le professeur *Boltzmann*, de Graz, reprend une démonstration de Maxwell qui n'est pas correcte. Il établit rigoureusement que l'état d'équilibre stable entre les molécules d'un gaz monoatomique est bien véritablement celui qu'a trouvé Maxwell. Il donne une démonstration semblable pour le cas d'un gaz à plusieurs espèces d'atomes. L'auteur établit en outre que pendant les mouvements moléculaires, une certaine quantité E dont il donne l'expression algébrique reste constante. (8 février.)

Sur les constantes thermiques. — L'augmentation de force vive qui résulte pour chaque molécule gazeuse d'une élévation de température égale à l'unité est la même pour tous les gaz. Cela résulte des expériences de Joule. Tous les gaz, pris à la même température et à la même pression, contiennent dans l'unité de volume le même nombre de molécules. Que l'on prenne, dans ces conditions identiques, un kilogramme d'hydrogène ou de quelque autre gaz que ce soit : les molécules de cette masse gazeuse recevront pour une élévation de température de 1° centigrade un accroissement de force vive de 636 kilogrammètres : la dilatation sous pression constante accomplirait un travail externe de 434 kilogrammètres.

L'auteur, M. Subic, fait une application de ces considérations à diverses mesures physiques : à la détermination des constantes des lois de Mariotte et de Gay-Lussac ; à la mesure de la vitesse des molécules gazeuses, et de l'équivalent mécanique de la chaleur. (8 février.)

Conductibilité des gaz pour la chaleur. — M. Stephan, dans cette première partie de son travail, a cherché le pouvoir conducteur de l'air. Les divers procédés qu'il a mis en usage se réduisent à deux.

Premier procédé. — L'air est enfermé dans un cylindre que l'on réchauffe par en haut ou que l'on refroidit par en bas. Cet air lui-même sert de substance thermométrique. Des mesures manométriques font connaître à chaque instant

(1) Voyez ci-dessus, tome Ier, page 412, numéro du 28 octobre 1871.

(1) Voyez ci-dessus page 805.

empérature moyenne. Les nombres trouvés pour le pou- conducteur, dans ces expériences, étaient ou trop grands trop petits, suivant que les parois conduisaient la chaleur s mal ou mieux que l'air contenu : le premier cas se prête avec le verre et le fer ; le second avec le zinc. D'après , l'air est un conducteur intermédiaire entre le fer et le c.

Second procédé. — La masse d'air est échauffée ou re- die également dans tous les sens. Il y eut deux séries expériences. Dans la première série, l'appareil thermométique était sphérique et fait avec une lame de cuivre. L'influence des courants avait pour effet d'exagérer la valeur du uvoir conducteur.

Dans la seconde série, l'appareil était formé de deux enveloppes de cuivre ou de laiton : le gaz occupait leur intervalle. Les valeurs numériques auxquelles on est parvenu par ces férents procédés concordent suffisamment. Le pouvoir nducteur de l'air est de 0,000056, c'est-à-dire 20 000 fois s petit que celui du cuivre et 3400 fois plus petit que ui du fer.

Le nombre déduit par Maxwell de sa théorie dynamique s gaz est 0,000055. La loi de l'indépendance entre le pouir conducteur et la densité de l'air, loi fournie par la éorie, se trouve par conséquent vérifiée. De même l'hypoèse de Maxwell que le pouvoir conducteur de l'hydrogène sept fois plus grand que celui de l'air, se trouve égalemnt confirmée.

La conclusion de ces recherches, c'est que la théorie dymique des gaz doit être considérée comme une des théories ysiques les mieux établies. (Séance du 22 février.)

Intensité absolue et absorption de la lumière. — M. Mandl remarque que l'expression de l'intensité lumineuse peut se évelopper suivant les puissances décroissantes du carré de longueur d'onde. En se bornant aux trois premiers termes, n voit que cette expression de l'intensité s'évanouit pour eux valeurs : l'absoption par les corps solides et les liquides explique ainsi. Pour rendre compte de l'absorption par les z, l'auteur suppose que dans l'intérieur de la masse l'éther est pas disposé d'une manière homogène, mais qu'il est us condensé dans le voisinage des molécules et des atomes.

Chimie. — *Sur un nouvel acide.* — C'est le professeur Welsky qui a découvert ce nouvel acide en traitant à chaud aloès par la potasse hydratée dans le but d'obtenir l'orcine.

Sa formule empirique est $C^9H^{10}O^3$. Il cristallise facilement : s sels avec la chaux, la baryte, l'oxyde de cuivre forment beaux cristaux. Il donne des réactions colorées remarquables avec le chlorure de fer, avec les alcalis en présence de oxygène et avec les hypochlorites alcalins.

Il est isomère de l'acide phénylpropionique, de l'acide ydroparacumarique et mélilotique. Chauffé avec un excès e potasse jusqu'à dégagement d'hydrogène il produit l'orine. (Séance du 1er février.)

Propriétés optiques de l'éthyldiamine sulfurique. — Les échantllons observés sont dus à l'obligeance de M. Hofman, de erlin.

Quoique cristallisant dans le système tétragonal, cette combinaison présente les phénomènes de la polarisation rotatoire, it exceptionnel qui n'a encore été observé que pour la trychnine sulfurique par M. Descloizeaux, maître de conférences à l'École normale et membre de l'Institut de France.

La rotation est environ les trois quarts de celle du quartz. Une partie des cristaux était dextrogyre, l'autre partie lévogyre. On n'a pas observé de formes hémiédriques ou hémiymétriques. (Séance du 8 février.)

Analyse d'un dépôt formé à la surface d'un bronze antique trouvé dans les tombeaux celtiques. — Ce dépôt était formé de trois couches, dont les deux plus superficielles difficiles à séparer l'une de l'autre. La première, bleu indigo, formée principalement de sulfure de cuivre ; la seconde, d'un gris noir, formée de sous-sulfure avec 15 pour 100 d'étain. La troisième, poussière noirâtre, contenait 23,2 pour 100 d'étain, et les éléments accessoires du bronze antique, arsenic, antimoine, nickel.

Cette analyse prouve que l'on a eu affaire à une matière provenant de l'altération du métal, et non à un dépôt surajouté. L'altération a été produite sous l'influence des sulfures métalliques solubles ou de l'hydrogène sulfuré.

M. Priwosnik termine son mémoire, en étudiant la formation des sulfures de cuivre, d'argent, d'étain, de nickel et de fer, par le contact prolongé des sulfures alcalins. (14 mars.)

Synthèse de l'acide hypoazotique. — La synthèse de l'acide hypoazotique a été obtenue par la réaction de l'azotite d'argent $AgOAzO^3$ ou AzO^4Ag sur le composé chloré AzO^4Cl.

La formule de la réaction est la suivante :

$$AzO^4Cl + AzO^4Ag = AgCl + \begin{cases} AzO^4 \\ AzO^4 \end{cases}$$

ce qui amènerait à considérer l'acide hypoazotique comme un composé dont la formule devrait être doublée. (Séance du 21 mars.)

Physiologie. — *Méthode pour découvrir avec la plus grande précision de très-petites quantités de sucre dans l'urine.* — Le réactif de Trommer est le plus sensible de tous ceux qui peuvent déceler le sucre. Mais lorsqu'il s'agit de manifester de très-petites quantités de sucre dissoutes dans l'urine, il présente deux désavantages. Le premier, c'est que la précipitation de l'oxydule de cuivre formé est empêchée par certains principes constituants de l'urine ; le second, c'est que la précipitation est produite par d'autres principes que le sucre, par exemple par l'acide urique.

M. Seegen filtre l'urine sucrée sur du noir animal, lave ce charbon avec de l'eau et *soumet à l'action du liquide de Trommes les eaux du lavage.*

Avec un grand nombre d'urines sucrées, les eaux du lavage ainsi obtenues sont aussi sensibles au réactif de Trommes que le serait une solution même de sucre dans l'eau. La précipitation est encore très-évidente avec des urines qui ne contiennent que 1 dix-millième de sucre. Avec d'autres urines plus concentrées, plus denses, le succès est moins complet : cependant le sucre est décelé lorsqu'elles en contiennent 5 dix-millièmes. La précipitation s'accomplit mieux avec les eaux du lavage qu'avec l'urine primitive ou avec l'urine décolorée et filtrée par le charbon.

Une solution aqueuse d'acide urique au millième fournit ordinairement un beau précipité d'oxydule ; mais si l'on vient à la filtrer sur du noir animal, le liquide qui a passé, pas plus que les eaux de lavage ne donnent plus aucune réaction. *Ainsi l'acide urique est fixé sur le charbon.*

Lorsqu'on veut faire une analyse quantitative de l'urine il ne faut pas la filtrer sur le charbon, car une part notable de sucre est retenue que les lavages à chaud ou à froid sont impuissants à extraire. (Séance du 8 février.)

Nous ferons observer que le filtrage sur du noir animal, loin de constituer un procédé nouveau dont M. Seegen puisse revendiquer la propriété, est journellement appliqué en France, depuis plus de dix ans. M. Claude Bernard en particulier en a fait grand usage.

Recherches sur les matières colorantes de la bile. — Les premières recherches de l'auteur, M. Maly, publiées antérieurement, avaient porté sur les produits d'oxydation de ces matières. L'objet des recherches actuelles est l'une de ces substances, la *bilirubine.* Arrivée dans l'intestin, la bile se trouve en présence d'agents réducteurs. Cette remarque a engagé l'auteur à étudier l'action de l'hydrogène sur la bilirubine. Il apparaît alors un produit nouveau, identique avec l'un des produits signalés par Jaffe comme une substance colorante de l'urine.

Les changements de couleur sous l'action des alcalis et des acides, les propriétés des combinaisons métalliques, l'absorption lumineuse, la fluorescence, sont identiques dans ce dérivé de la bile et dans le principe colorant de l'urine que Jaffe a appelé *urobiline*.

La conclusion est très-importante. Le passage des matières colorantes de la bile aux matières colorantes de l'urine est obtenu artificiellement. On peut admettre que cette même transformation s'accomplit dans la nature. La bilirubine serait transformée dans l'intestin en urobiline, qui reprise par absorption serait éliminée le rein.

Second mémoire. Présence de l'acide oxybenzoïque et paroxybenzoïque dans l'appareil sanguin. (Séance du 22 février.)

Marche de l'excitation dans l'appareil optique. — L'auteur arrive à cette conclusion qu'il y a dans l'appareil optique au moins deux régions dont les excitations ne sont pas parallèles. Il donne une explication de la formation des images complémentaires. (Séance du 22 février.)

Destruction du nerf facial et ses conséquences. — L'auteur étudie les phénomènes manifestés par deux lapins chez qui l'évulsion du nerf facial avait été pratiquée dans le premier âge.

Sciences naturelles. — 1. *Bois flottants de la mer Polaire du Nord*. — Les échantillons ont été rapportés par MM. Weyprecht et Prayer à la suite de leur voyage au pôle. Ce sont des fragments d'abiétinées, pins et mélèzes. On trouve l'*Abies excelsa* avec sa variété locale *A. obovata*, le *Larix sibirica* avec sa variété *L. europæa*. A en juger par leurs zones de développement, qui souvent n'atteignent que 5 centièmes de millimètre d'épaisseur et sont composées de trois rangs de cellules seulement, ces débris proviendraient des régions septentrionales voisines de la limite des arbres.

Les débris de mélèzes paraissent avoir été charriés par les courants du nord de l'Asie dans la mer Polaire. Les pins peuvent provenir de l'Europe ou de l'Asie. (Séance du 8 février.)

2. *Puissance des formations géologiques*, par M. Boué.

3. *Sur la Castanea vesca et son origine dans les époques géologiques*. C. Frich. d'Ettingshausen.

On trouve dans la flore tertiaire de Léoben une *Castanea* dont les feuilles présentent une série de modifications inconnues jusqu'à présent. L'auteur les a retrouvées sur la *Castanea vesca* actuelle. Il conclut de là à la relation entre ces deux plantes et il établit ainsi la généalogie de l'espèce actuelle. (Séance du 22 février.)

4. *Deux météorites*, par Tschermak.

Ces météorites sont tombés dans l'Inde; le premier le 25 août 1865 à Shergotty; l'autre, le 23 mai 1865 à Gopalpur. Le premier renferme, entre autres éléments, la maskélynite et la magnétite qui n'avaient pas encore été signalées dans les météorites.

Leur structure, comme celle de beaucoup d'autres météorites amène à cette conclusion que la masse du météore a été primitivement formée de parties refroidies, réduites en poussière et en fragments par les frottements réciproques et ultérieurement agglomérées à nouveau. (Séance du 22 février.)

5. *Recherches sur le tissu conjonctif du testicule chez les mammifères*, par F. Hofsmeister.

6. Appareil de propulsion chez les Insectes. Existence d'un réseau de fibres élastiques chez les Hyménoptères, par V. Graber.

M. Graber insiste sur l'insuffisance des notions actuelles relativement au cœur des insectes et à ses relations avec les autres organes. Les fibres musculaires des ailes forment au-dessous du vaisseau dorsal une sorte de cloison; leur contraction attire le sang de la cavité ventrale dans la cavité dorsale qui fonctionne comme un réservoir de sang, pendant que les tissus du voisinage sont ainsi transformés en un véritable foyer respiratoire.

7. *Considérations sur la structure de la presqu'île Italique*, par M. Suets. (Séance du 21 mars.)

8. *Résultats botaniques de l'expédition de 1871 au pôle Nord* par le comte Reichardt. — Le lieutenant Julius Prayer a remis à l'auteur une collection d'une trentaine d'espèces végétales, Elles venaient en partie de l'archipel qui est au sud du Spitzberg, et partie de la côte orientale de cette île, enfin de l'île Hope. Ces espèces sont déjà écrites dans la flore arctique. L'expédition actuelle a été profitable à la botanique géographique, car les explorateurs nous avaient fait connaître surtout la flore de la côte occidentale et non celle des régions où M. le lieutenant Prayer a fait sa récolte de plantes.

Société astronomique de Londres. — 9 février 1872.

Compte rendu annuel. — Spectroscope automatique universel. — Télespectroscope. — Micromètre à double image. — Passage de Vénus de 1874. — Nébuleuses de l'observatoire de Marseille. — Proposition 38 du 3e livre des *Principes*. — Sources de la chaleur solaire.

La Société Royale astronomique de Londres se réunit chaque année en assemblée générale pour entendre le rapport de son bureau sur la situation financière de la Société, l'éloge de ceux de ses membres qui sont morts dans l'année, un compte rendu des travaux des observatoires anglais et, enfin, diverses notices sur les questions d'astronomie qui présentent une importance spéciale ou de l'actualité.

L'assemblée générale de l'année 1872 a eu lieu le 9 février dernier, sous la présidence de M. *William Lassell*.

Du rapport financier, il résulte que le nombre des membres de la Société est aujourd'hui de 508 et celui des associés de 44, soit en tout 552.

Les revenus de la Société se composent :

	fr.	c.
1° Rentes	6 289	75
2° Cotisations annuelles et droits d'admission	21 697	20
Total	27 986	95

Les dépenses ont été :

	fr.	c.
1° Impôts divers	660	80
2° Impressions des *Monthly notices* et des mémoires de la Société	6 668	50
3° Subvention pour l'impression du mémoire de M. Williams sur les comètes observées en Chine	1 260	00
4° A M. Grant, pour l'expédition de l'éclipse de 1870	6 300	00
5° Salaire des employés	5 695	20
6° Dépenses d'administration	2 406	60
Total	22 991	10

La différence est capitalisée en fonds anglais 3 pour 100, ou mise en réserve pour les dépenses imprévues.

A la suite du budget vient la liste des instruments qui appartiennent à la Société; nous en avons compté plus de 150. Une grande partie de ces appareils ont été donnés à la Société par miss Shepshank.

Après l'exposé de la situation financière, les membres de la Société ont entendu diverses notices nécrologiques, parmi lesquelles nous citerons celles de :

M. *Babbage*, mathématicien distingué et associé de Sir J. Herschell pour la fondation de la Société mathématique anglaise ;

Sir *John Herschell*, le dernier survivant des fondateurs de la Société astronomique, astronome si justement célèbre par ses magnifiques recherches sur les nébuleuses;

Sir *Roderick Impey Murchison*, le géologue.

Il est ensuite donné lecture des rapports adressés au prési-

t de la Société par les différents observatoires du Royaume-. Ces rapports n'ont rien d'officiel, on le conçoit aisément, squ'un grand nombre des observatoires d'Angleterre ap-tiennent, soit à des particuliers, soit à des corporations ntes. Mais dans ce pays de libre discussion et de publicité, périence a montré que la condition indispensable pour rer le succès d'un établissement scientifique quelconque, de donner aux travaux qui y sont faits la plus grande licité possible. En agissant ainsi, on excite, en outre, une lation nécessaire entre les différentes institutions simi-es d'un même pays. Quand donc, en France, aurons-nous pris cette vérité, et aurons-nous remplacé toutes nos com-sions d'inspection à huis clos, la plupart du temps inutiles, ce qu'elles sont incompétentes, par une vaste publicité née impartialement au récit des travaux effectués dans cun de nos établissements scientifiques? Ainsi, pour nous ner aux observatoires, depuis vingt ans que l'observatoire Marseille a été réorganisé, aucun document n'a appris au lic quel était le résultat de ses travaux. A l'observatoire de is on doit, il est vrai, publier tous les ans un volume nales, mais ce n'est point suffisant; les personnes peu au rant des choses de l'astronomie ne peuvent se faire d'après une idée de la marche de l'Observatoire. Il faudrait, il ait indispensable, que le rapport de la Commission annuelle spection soit publié intégralement. Chacun porterait ainsi peine de ses fautes ou recevrait la récompense de son habi-é et de son dévouement.

ous analyserons à part cette portion du compte rendu de séance; elle est fort importante et peut être considérée nme l'histoire de l'astronomie anglaise pendant l'an-1871.

a séance s'est terminée par la lecture de la lettre adressée M. le Président, Williamm Lassell, à l'illustre astronome lien *Schiapparelli*, en lui annonçant que la Société royale ronomique lui avait décerné la grande médaille d'or.

SÉANCE DU 8 MARS 1872.

Sur deux équations différentielles du mouvement de la lune, M. le professeur CAYLEY.

Note sur une cause nouvelle de phénomènes de diffraction dans lunettes. — Des toiles d'araignées placées dans le tube ne lunette entre l'objectif et l'oculaire peuvent donner à une illumination complète du champ.

Sur un spectroscope automatique universel. — Dans l'appareil rit par M. Browning, les prismes sont au nombre de six, posés suivant une circonférence. Le collimateur est dirigé s le centre de cette circonférence, et pour que la lumière rallèle qui en émerge entre dans les prismes, elle est réflé-ie latéralement sous un angle de 45° par un septième sme rectangulaire à réflexion totale. Après son passage dans six prismes, la lumière tombe normalement sur un miroir n qui la renvoie dans les six prismes et de là dans la lunette bservation. Les six prismes de l'appareil étant chacun versés deux fois, fonctionnent donc comme douze prismes. Le miroir plan peut d'ailleurs se placer après l'un quel-que des prismes, en sorte que l'appareil possède une dis-rsion variable.

Il nous souvient d'avoir vu cet hiver, dans le laboratoire de Cornu, à l'École polytechnique, un spectroscope fondé sur principe tout à fait analogue.

Sur un téléspectroscope pour les observations du soleil. — Cet pareil, fondé sur le même principe que le précédent, n'en ffère que parce que le système des prismes est remplacé r un prisme unique à vision directe. Il a été construit pour Lockyer.

Sur un micromètre à double image. — Pour faire un micro-ètre sans fils, M. Browning a eu l'idée de couper en deux lentille de champ d'un oculaire positif ordinaire et de faire mouvoir ces deux parties à l'aide de vis micrométriques. Cette disposition rappelle beaucoup celle de l'objectif de la lunette du spectroscope à réversion de Zöllner.

Note sur la comète d'Encke. Cooper Key communique trois dessins de la comète d'Encke, faits les 5 et 8 novembre et le 3 décembre 1871. Cette comète présente la forme d'une nébu-losité ronde dont un côté (une sorte de croissant) serait parti-culièrement brillant. Le 3 décembre M. Key a cru voir une queue large et faible dirigée en arrière de la comète et deux petits panaches situés en avant.

Préparatifs des astronomes russes pour l'observation du pas-sage de Vénus en 1874. — Les préparatifs pour cette impor-tante expédition astronomique se font rapidement en Russie; les stations choisies dans l'est de la Sibérie sont dans d'excel-lentes conditions météorologiques, puisqu'en décembre la proportion des jours de ciel clair est de 85 pour 100. Les postes occupés par les Russes, soit en Sibérie, soit en Perse, seront au nombre de vingt-quatre; chacun d'eux étant muni de pendules, de chronomètres et d'un instrument spécial pour l'observation du passage. On a commandé dans ce but :

Trois héliomètres de 4 pouces;

Trois photohéliographes;

Huit lunettes équatoriales (avec mouvements d'horlogerie) et dont les ouvertures varient de 6 à 4 pouces;

Dix lunettes de 4 pouces.

La position géographique des stations ne sera pas détermi-née par les observateurs du passage, l'opération ne se fera que plus tard sous la direction de l'amiral Staff; mais dans ce but on travaille déjà à établir à travers la Sibérie une ligne télégraphique qui doit aller jusqu'à Nicolajenck.

Note sur la longitude de Teheran. — La longitude de Téhé-ran a été déterminée au mois de septembre dernier par le colonel Walker, directeur du bureau géodésique de l'Inde et le major Sir John, de la compagnie télégraphique persanne, au moyen de la ligne télégraphique indo-européenne.

Les signaux électriques étaient envoyées de Londres à Téhéran, à l'aide de relais établis à Emden, Berlin, Gitomis, Kertch, Tiflis. Les distances entre ces points exprimées en kilomètres sont :

Londres-Emden..........	722
Emden-Berlin......................	611
Berlin-Gitomis....................	1574
Gitomis Kertch	1481
Kertch-Tiflis......................	1296
Tiflis-Téhéran.....................	1481
Total..................	7165

Malgré cette énorme distance, le temps de propagation des signaux ne s'est pas élevé à plus d'une demi-seconde.

D'après ce remarquable travail, la longitude de Téhéran est de 51° 24′ 56″ à l'est de Greenwich; ce nombre coïncide avec celui qui avait déjà été déterminé pour ce même point en partant de Madras, dont la longitude aujourd'hui admise est de 80° 14′ 20″.

Les astronomes anglais espèrent pouvoir bientôt déterminer, par le télégraphe, la longitude de Madras qui n'a jamais été obtenue que par des mesures de distance lunaires et les éclipses des satellites de Jupiter.

Influence du pouvoir optique sur la perception des couleurs. — Le colonel Strange montre par son expérience personnelle, et par celle de diverses autres personnes, que les objets faible-ment colorés ne paraissent pas d'une teinte identique suivant qu'on les regarde à l'œil nu ou avec une lunette. — Il pense que ce fait pourrait expliquer pourquoi les astronomes n'at-tribuent pas tous les mêmes teintes aux taches des planètes par exemple.

Résumé des observations des taches solaires faites à Kiew en 1871. — Les jours d'observations ont été au nombre de 219,

pendant lesquels on a photographié 271 groupes de taches.

Un fait remarquable est que pendant cette année la latitude des groupes de taches a été en général très considérable, et cela surtout dans l'hémisphère sud. On a même observé du 21 au 23 mars une tache dont la latitude sud était de 43°.

Note sur les protubérances solaires. — Cette note est un résumé des communications faites à l'Académie des sciences de Paris par le directeur de l'Observatoire du collége Romain. Nous y reviendrons plus tard.

Observations de la planète Loomia faites à Marseille. — Ces observations s'étendent du 12 septembre au 15 octobre.

Catalogues de nouvelles nébuleuses observées à Marseille. — M. Stephan fait connaître la position de vingt nouvelles nébuleuses qui avaient jusqu'ici échappé aux astronomes et à Herschell lui-même.

SÉANCE DU 12 AVRIL 1872.

M. le professeur *Cayley*, si connu par ses travaux de mécanique céleste et de géodésie, communique à la Société la seconde partie de son mémoire sur le *développement de la fonction perturbatrice dans les théories de la lune et des planètes.* La première partie de ce travail est insérée *in extenso* dans les mémoires de la Société royale pour l'année 1859.

Sur la proposition 38 du troisième livre des Principes de Newton. — Dans cette proposition, Newton cherche à trouver la figure de la lune, en la supposant fluide et uniquement soumise à l'action de la terre; il néglige complétement la rotation de la lune autour de son axe, et la révolution commune de la terre et de la lune autour du soleil.

Appelons M la masse de la terre, m celle de la lune; supposons que la terre soit composée d'une masse fluide homogène et que sous l'action de la lune elle ait pris la forme d'un ellipsoïde de révolution autour de son grand axe. Soit B le petit axe, H le grand axe, k la distance entre les centres des deux astres, on a aisément

$$H = \frac{15}{4}\,\frac{m}{M}\cdot\frac{B^4}{k^3};$$

de même si b est le petit axe de l'ellipse de révolution que la lune produit sous l'action troublante de la terre, et h la différence des deux axes, on a de même

$$h = \frac{15}{4}\,\frac{M}{m}\,\frac{b^4}{K^3}.$$

On déduit de ces deux relations

$$\frac{h}{H} = \left(\frac{M}{m}\right)^2\left(\frac{b}{B}\right) \quad (1).$$

Au lieu de cette relation, Newton emploie, dans *les Principes*, la formule

$$\frac{h}{H} = \frac{M}{m}\cdot\frac{b}{B} \quad (2),$$

sans donner aucune raison de ce changement. Depuis Newton, on n'a jamais donné de la formule (2) une démonstration satisfaisante. Parfois même on l'a admise comme exacte.

Dans sa *théorie du mouvement et de la figure elliptique des planètes*, Laplace tient compte de la relation de la lune autour de son axe; le résultat auquel il arrive diffère complétement de celui de Newton.

Source de la chaleur solaire. — M. Maxwell Hall suppose que la masse du soleil est soumise à une contraction lente, mais continue; il en résulte nécessairement un développement de chaleur, et M. Maxwell se propose de chercher quelle est la contraction nécessaire pour donner naissance à la radiation solaire mesurée par l'expérimentateur et de montrer que cette contraction est assez faible pour avoir passée inaperçue depuis l'époque où ont commencé les observations exactes de diamètre du soleil.

Soit P la densité moyenne du soleil, g l'intensité de la pesanteur dans toute l'étendue de l'élément formé par une couche sphérique d'épaisseur $d\,r$, située à une distance r du centre, et z la quantité dont se contracte en une seconde la longueur r; le poids de la couche étant $4\pi g\rho r^2 dr$, le travail correspondant à sa chute sera $4\pi g\rho r^2 z dr$, de telle sorte que pour la masse totale du soleil, le travail, correspondant à la contraction pendant une seconde, sera

$$\int_0^{r_0} 4\pi g z \rho r^2 dr,$$

r_0 étant le rayon du soleil. Or si z_0 est la contraction de la longueur r_0, on a

$$\frac{z}{z_0} = \frac{r}{r_0},$$

de telle sorte que l'intégrale précédente devient

$$\frac{4\pi g_0 \rho z_0}{r_0^2}\int_0^{r_0} r^4 dr = \frac{4}{5}\,\pi g_0 \rho z_0 r_0^3,$$

g_0 étant l'intensité de la pesanteur à la surface du soleil.

D'un autre côté, il résulte des observations de sir John Herschell, que la quantité de chaleur rayonnée par le soleil sur la terre suffit pour faire fondre une couche de glace de 3 millim. d'épaisseur recevant normalement les rayons solaires pendant une minute. On en conclut que la radiation solaire tout entière ferait fondre en une seconde une couche sphérique concentrique d'épaisseur égale à $0^{mm},005$ et de rayon égal à la distance moyenne du soleil à la terre, d'où l'on déduit la quantité de chaleur correspondante et par suite le travail produit. En égalant les deux résultats ainsi obtenus on obtient, pour valeur de la contraction z_0

$$z_0 = 0^{mm},0001\,;$$

soit une contraction de 41 mètres par année, variation qui ne peut devenir sensible qu'au bout d'un intervalle de temps considérable.

Cette théorie est d'une application générale et peut s'étendre à la terre, aux planètes et aux nébuleuses.

Insuffisance des observatoires nationaux actuellement existants. — Cet article sera analysé à part.

Sur la loi de facilité des erreurs d'observation et sur la méthode des moindres carrés. — Toutes les preuves données jusqu'ici de l'exactitude des principes de la méthode des moindres carrés sont sujettes à quelques difficultés, à de certaines critiques, qui font désirer une étude nouvelle de la question.

L'auteur, M. *J. W. L. Glaisher*, passe en revue et discute les principales démonstrations qui en ont été données.

Sur l'éclipse totale de soleil du 12 décembre 1871. — Cette communication ne renferme aucun fait nouveau.

Sur l'aurore boréale du 4 février 1872.

Sur le grand nombre d'étoiles visibles à l'œil nu dans l'hémisphère sud. — C'est un fait absolument certain, on voit plus d'étoiles à l'œil nu dans l'hémisphère sud que dans le nôtre, — presque tous les auteurs en cherchent la cause dans une plus grande transparence du ciel austral; M. *R. Proctor* combat cette idée, et tend à prouver que cette apparence est due à ce que la loi de distributions des étoiles dans le ciel n'est pas la même pour les deux hémisphères.

Société botanique de France. — 10 ET 24 MAI 1872.

M. *Brongniart* offre à la Société les cinq premiers fascicules de la *Flore fossile du terrain jurassique de la France* de M. G. de Saporta, et donne quelques détails intéressants sur cette publication.

— M. *le président* annonce la mort regrettable du savant ologue M. de Brébisson, décédé à Falaise le 26 avril, dans oixante-quatorzième année.

.a Société, consultée par le bureau, fixe au 1er juillet l'ouiture de la session extraordinaire, qui aura lieu cette année is les Pyrénées-Orientales.

)n donne lecture d'un mémoire de M. Franchet intitulé : *rule adventice du département de Loir-et-Cher.* Ces plantes été introduites pendant la guerre par les fourrages venus lgérie, d'Italie, de Hongrie et du midi de la France (1).

— M. *Fournier* donne quelques détails sur les fougères du aragua qui lui ont été envoyées par l'intrépide voyageur Levy; certaines fougères du Mexique se retrouvent dans te l'Amérique des environs d'Orizaba à Rio-de-Janeiro; une fougère du Nicaragua ne se retrouve dans cette liste. ajoute quelques mots sur les récoltes faites dans l'île motepe, située au milieu d'un lac au centre du Nicaragua.

— M. *Goumain-Cornille*, qui partira pour les montagnes cheuses au mois d'août prochain, demande à la Société anique des conseils et des recommandations.

— M. *Loret* envoie une note sur quelques espèces nouvelles uvées dans l'Hérault.

I. *Cosson* ajoute que dans un voyage récent il a trouvé à larrieu, sur des roches stériles, l'*Alyssum serpyllifolium* et *'uncus Fontanesii*. La réunion de ces deux plantes, l'une du d, l'autre du midi, lui semble une anomalie de géographie anique intéressante à signaler.

— M. *Roze* signale dans le *Journal d'agriculture* de M. Lecoux, un article intéressant à plusieurs points de vue : M. Géi (de Bourg-la-Reine) a obtenu sur des couches à champions un certain nombre de morilles, soit en semant ectement les spores (et l'auteur ne semble pas suffisamment isfait du résultat de son expérience), soit en apportant de terre où poussaient des morilles, ce qui revient à transnter du blanc de champignon ou mycélium. Dans le preer cas, il n'obtint que cinq ou six morilles; dans le second, mois d'avril à la mi-juillet, il en récolta 13 kilogrammes. résultat est remarquable parce que l'on aurait ainsi un mple de culture des champignons fourni par un groupe s-différent de celui des agaricinées, dans lequel se trouve champignon de couche ordinaire (*Agaricus campestris.*).

Académie des sciences de Paris. — 8 JUILLET 1872.

Encore une séance occupée presque en entier par le comité ret. Nous ne pourrions citer que des titres de mémoires, eux vaut retarder notre compte rendu jusqu'à la semaine chaine, et revenir tout de suite au compte rendu de la nière séance.

— M. *Bourget* vient de publier un extrait de son mémoire le mouvement d'une corde dont une extrémité possède mouvement périodique donné. La corde est supposée en tact par une de ses extrémités avec un corps vibrant, comme is les expériences de Melde, de M. Gripon, de MM. Cornu Mercadier.

Dans le cas particulier où le corps vibrant (un diapason, exemple) et la corde sont à l'unisson, les formules devienit illusoires; sur les indications de M. Bourget, M. Gripon rouvé que si la corde est fortement tendue, elle donne rs un son plus grave que celui du diapason, et vibre en mant un seul fuseau.

Si la tension est faible, la corde vibre plus difficilement et s'ouvre tout d'un coup en un large fuseau qui se referme instantanément, tandis que le diapason demeure immobile.

— MM. *Van Tieghem* et *Georges Le Monnier* viennent de signaler un nouveau cas de polymorphisme des champignons inférieurs. — Les *Mortierella* peuvent présenter trois sortes d'appareils reproducteurs :

1° De volumineuses spores situées à l'extrémité de gros tubes poussant eux-mêmes directement sur la spore ou sur une ampoule formée sur le mycelium ;

2° Des spores échinées supportées à l'extrémité de filaments courts et grêles pouvant partir de la spore elle-même;

3° Des spores se développant isolément sur le trajet des filaments du mycélium, naissant à leur intérieur et mises en liberté par la résorption de la membrane.

Les *M. polycephala* et *reticulata* présentent ces trois sortes de spores; la *M. candelabrum* n'a pas offert la seconde.

— M. *Broun* montre qu'il y a à l'équateur une certaine simultanéité entre les variations barométriques : il rattache ce fait à l'attraction du soleil sur la masse atmosphérique.

— M. *Sollier* propose d'employer une solution de tabac contre le *Phylloxera vastatrix* qui ravage les vignes du midi.

— M. *Tacchini* vient de constater l'invasion de la chromosphère entière du soleil par la vapeur de magnésium. Il semble que « cette sorte d'ébullition générale » de la surface solaire coïncide avec l'absence de protubérances et une modification momentanée dans la lumière de l'astre.

— MM. *Tissandier* d'une part, *de Fonvielle* de l'autre, signalent chacun de leur côté l'apparition d'une auréole irisée autour de l'ombre projetée par leur ballon sur les nuages, phénomène déjà signalé par M. Glaisher, de Greenwich, et dont M. W. de Fonvielle a cherché ailleurs à donner l'explication.

Académie de médecine de Paris. — 9 JUILLET 1872.

M. Morin envoie une note relative à la construction d'un nouvel élément voltaïque à sulfate de cuivre éminemment propre aux applications des courants continus à la thérapeutique.

— Il est procédé à l'élection d'un membre titulaire dans la section d'accouchements. L'appel nominal accuse 54 votants ; majorité, 28. Au premier tour de scrutin, M. Tarnier obtient 38 voix, M. Joulin 8, M. Hervieux 3, MM. Guéniot et Matteï chacun 2 ; 1 bulletin blanc. En conséquence, M. Tarnier est déclaré élu.

— M. Roucher, pharmacien militaire, lit un court résumé de *nouvelles expériences chimico-microscopiques sur la digitaline.* Il en ressort qu'il y a dans la plante bien d'autres éléments actifs que la digitaline cristallisée, éléments dont la thérapeutique et la toxicologie doivent faire l'étude. Sur cette question que l'on croyait définitivement jugée par la dernière découverte, c'est donc un procès en révision.

— M. H. Roger reprend la discussion sur la thoracocentèse par une lecture où il examine son opportunité contre la pleurésie purulente. Cette lecture devant être continuée mardi prochain, il en sera rendu compte en une seule fois.

— A l'appui de l'efficacité de l'opération de l'empyème, M. le docteur Raynaud présente un jeune garçon de vingt-deux ans, auquel il pratiqua d'urgence la thoracocentèse. Mais l'épanchement en se reproduisant devint purulent, et le pus ne s'écoulant qu'avec difficulté malgré des injections détersives et aspiratrices, il fut obligé de pratiquer l'empyème sous le mamelon gauche par une large incision des parois thoraciques. Un paquet de fausses membranes du volume des deux poings put ainsi être éliminé. C'était au commencement de mai. Aujourd'hui, ce malade est complétement guéri. C'est donc là un beau succès en faveur de la thèse soutenue par M. Béhier, l'initiateur de cette discussion.

(1) Les journaux ont beaucoup parlé de l'apparition de plantes méridionales dans les lieux stériles où campèrent nos troupes ; mais ils ont blié de mentionner (comme M. Franchet l'a fait, ainsi que MM. Gaurny et Verlot dans une note précédente lue à la Société) que ces ites se montraient surtout aux endroits remués par les pieds des evaux et fumés abondamment pendant leur séjour. Il y avait donc les itables conditions de culture que les plantes non naturalisables exint chaque année. Beaucoup de ces espèces ont déjà disparu.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Chimie organique élémentaire, par M. E. Grimaux.

Sous ce titre modeste, M. Grimaux vient de publier les leçons qu'il a professées en 1870 à la Faculté de médecine de Paris; c'est un exposé des faits et des théories dont il juge la connaissance nécessaire aux médecins, ce qui n'empêche pas son livre d'être absolument au courant de la science et de présenter un aperçu succinct des découvertes les plus récentes. Tout en donnant aux chapitres relatifs au chloroforme, au chloral, à l'urée, aux alcaloïdes, etc., le développement que comporte un cours professé à l'École de médecine, l'auteur paraît avoir eu un but plus élevé et plus général. Il veut enseigner la chimie telle qu'on l'entend aujourd'hui : « la chimie organique ne comprend » plus exclusivement l'étude des espèces chimiques extraites des organes » des végétaux ou des animaux »; elle est l'étude de « tous les com- » posés renfermant le carbone au nombre de leurs éléments ».

Mais il ne s'est pas contenté d'augmenter ainsi le cadre classique de la chimie organique; il a tenu à introduire dans son enseignement les données de la science moderne, à faire connaître les idées théoriques qui ont amené ces nombreuses découvertes, auxquelles nous assistons presque journellement depuis vingt ans, à laisser entrevoir le champ immense de la synthèse qui est destinée à remplacer, dans tant de cas, les forces de la nature par des réactions de laboratoire.

Était-il nécessaire de donner à l'École de médecine un enseignement aussi élevé? Ne valait-il pas mieux, imitant la majeure partie des professeurs français (et des plus éminents), suivre les chemins battus et s'abstenir de ces considérations théoriques dont l'utilité même est quelquefois contestée?

Nous ne le pensons pas : un médecin doit savoir aujourd'hui comment, en partant des éléments, le chimiste peut former des substances complexes; comment, dans son laboratoire, il arrive à reproduire les corps dont la présence a été constatée dans l'économie, et, pour cela, il faut qu'il possède les notions relatives à la *constitution* des substances chimiques, qu'il sache comment la science envisage aujourd'hui dans une molécule les rapports des éléments entre eux.

Disons tout de suite que M. Grimaux a eu le rare mérite d'exposer avec simplicité, avec clarté, avec méthode, des idées théoriques dont l'aridité rebute d'ordinaire les commençants. De ce que nous venons de dire il ne faudrait pas conclure que la *Chimie organique élémentaire* est un livre de théorie; loin de là; on sent bien que M. Grimaux est un théoricien; ses idées originales percent partout; mais dans son livre, comme dans les remarquables travaux de laboratoire qu'il a publiés depuis quelques années, il n'admet la vérité d'une théorie que lorsqu'elle est d'accord avec les faits et lorsqu'elle en fait prévoir de nouveaux.

Il suffit d'ailleurs d'ouvrir la *Chimie organique élémentaire* pour voir que l'auteur a été surtout préoccupé d'éviter l'écueil ordinaire des professeurs de chimie; chacun sait combien, pour les commençants, sont difficiles à saisir ces idées d'atomes, d'atomicité, d'homologie, etc.; combien, dans l'étude spéciale des corps de la chimie organique, il est pénible de saisir et surtout de se rappeler la composition et par suite les propriétés des corps par lesquelles on a l'habitude de commencer cette étude. M. Grimaux a cherché à écarter ces embarras; il aborde tout d'abord les combinaisons les plus simples, éloignant les choses complexes le plus possible, et ne les abordant que lorsque le lecteur est familiarisé avec les premières difficultés. Ainsi il rejette le cyanogène, dont les combinaisons sont si compliquées, après l'étude des hydrocarbures et des alcools; l'acide carbonique et les urées après l'étude des glycols (ce qui paraîtra peut-être bien hardi); le lecteur s'habitue ainsi peu à peu aux difficultés, et au lieu d'être rebuté aux premières pages y trouve un véritable attrait.

Ces innovations sont d'ailleurs d'accord avec le plan général suivi par M. Grimaux, et dont il convient maintenant de donner un aperçu succinct. L'auteur commence l'étude de la chimie organique par les hydrocarbures saturés; il passe ensuite aux alcools monoatomiques, à leurs éthers, aux amines; puis abordant les dérivés par oxydation des alcools monoatomiques, il décrit les aldéhydes, les acétones, les acides, les amides et les nitriles; l'acide cyanhydrique, nitrile de l'acide formique, le conduit ainsi à l'étude du cyanogène et de ses nombreux composés.

Il existe, on le sait, deux méthodes de classification des corps de la chimie : l'une consiste à les ranger d'après leurs fonctions; l'autre, qui a été inaugurée par Gerhardt, les présente par séries. M. Grimaux est partisan de la classification par fonctions; mais, contraint sans doute par les nécessités de l'enseignement, il est conduit à adopter un système intermédiaire, défectueux pour un traité complet de chimie, mais qui présente peut-être des avantages au point de vue de l'enseignement.

Il commence par montrer les caractères généraux des diverses fonctions chimiques, les modes de préparation de chaque classe de corps, leurs propriétés, et enfin leur constitution; puis, comme exemple, il décrit l'histoire des combinaisons les plus importantes au point de vue scientifique et au point de vue médical, en les classant par séries. Ainsi, après avoir montré ce qu'est un hydrocarbure et un alcool, il part du gaz des marais, étudie l'alcool méthylique et ses dérivés, le chloroforme et l'iodoforme; puis de l'hydrure d'éthyle il passe à l'alcool éthylique et à ses dérivés.

En suivant strictement sa classification par fonctions, il aurait dû continuer ainsi l'étude successive des hydrocarbures et des alcools; mais il n'a pas osé séparer l'histoire de l'éther de celle de l'alcool, dont il est solidaire, et a été obligé ainsi de revenir aux alcools après avoir étudié les éthers, ce qui ne laisse pas que de paraître peu logique et entraîne de nombreuses redites. Ceci, nous le répétons, est peut-être une conséquence forcée de l'enseignement, et nous n'en ferons pas un grand crime à l'auteur; mais où nous aurions désiré voir plus d'uniformité et de stricte méthode, c'est dans l'exposé même des faits et des vues théoriques propres à chaque fonction chimique. Pourquoi ne pas généraliser la manière adoptée, par exemple pour les acétones? En exposer d'abord les modes d'obtention et les propriétés générales pour en déduire ensuite la constitution? N'est-il pas plus logique et plus clair de procéder ainsi plutôt que d'exposer d'abord la constitution d'un corps dont les propriétés et les préparations sont encore inconnues au lecteur?

Puisque nous sommes à la critique de détails, nous nous étonnerons encore de voir l'auteur faire si bon marché de la délimitation de ses chapitres. Le commencement du chapitre IV, par exemple, est consacré aux alcools, qui auraient pu fort bien terminer les chapitres précédents, tandis que le reste du même chapitre traite de sujets tout différents, des ammoniaques composées et des radicaux organo-métalliques. Même critique pour le chapitre V, que l'auteur aurait dû finir aux acétones, pour consacrer un chapitre spécial aux acides monobasiques. Il a évidemment cédé à la crainte de faire des chapitres de proportions très-différentes, et, se croyant dans sa chaire de professeur, il a oublié qu'il n'était pas astreint à des cours d'une heure.

Des hydrocarbures saturés nous passons aux hydrocarbures diatomiques, à l'éthylène, aux glycols, aux synthèses de la taurine et de la névrine.

Les chapitres IX et X sont consacrés à l'étude des acides dérivés du glycol, dans lesquels est rangé l'acide carbonique (l'anhydride de l'acide correspondant au glycol méthylénique).

L'histoire des urées, des glycocolles, de la sarcosine, de la créatine, de l'alanine, de la leucine, etc., la synthèse de ces substances si importantes, leurs propriétés et leur recherche dans l'analyse sont exposées avec lucidité et d'une manière fort utile pour les médecins.

Puis viennent les alcools polybasiques et leurs dérivés acides (l'acide malique, l'acide tartrique et les émétiques, l'acide citrique et les citrates); les glycoses, l'amidon, etc., sont rattachés à l'histoire des alcools hexatomiques, la mannite et la dulcite.

L'exposé des corps les plus importants de la série aromatique et la description succincte des procédés par lesquels on obtient artificiellement les matières colorantes (aniline, alizarine, indigo) précèdent les chapitres relatifs aux alcaloïdes et aux matières albuminoïdes; le lecteur y trouvera des documents précieux.

L'ouvrage se termine par une table des matières et un index alphabétique très-utile, dont la longueur prouve que si le volume est petit l'auteur a su néanmoins y condenser une énorme quantité de faits.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

FACULTÉ DE MÉDECINE. — CONCOURS D'AGRÉGATION EN CHIRURGIE ET ACCOUCHEMENTS

Voici les sujets de thèses :

Benj. Anger : Du pansement des plaies chirurgicales. — *Th. Anger* : Du cancer de la langue. — *H. Bergeron* : Tumeurs ganglionnaires du cou. — *Delens* : De la sacro-coxalgie. — *Nicaise* : Plaies et ligature des veines. — *Lucas Championnière* : De la fièvre traumatique. — *Horteloup* : Des tumeurs du sein chez l'homme. — *Terrier* : Des anévrysmes cirsoïdes. — *Charpentier* : De l'influence des divers traitements sur les accès éclamptiques. — *Chantreuil* : Des applications de l'histologie à l'obstétrique.

— Nous avons le regret d'annoncer la mort de M. Denonvilliers (de l'Académie de médecine), professeur à la Faculté de médecine de Paris et inspecteur général de l'enseignement de la médecine.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2ᴱ SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2ᵉ SÉRIE — 2ᵉ ANNÉE | NUMÉRO 3 | 20 JUILLET 1872

CHAMP D'EXPÉRIENCES DE VINCENNES

CONFÉRENCES DE M. GEORGES VILLE

I

Les engrais chimiques jugés par la tradition

Messieurs,

Le but de ces réunions est toujours le même; nos efforts ıdent toujours au même objet : définir les conditions les ıs fructueuses de l'exploitation du sol.

Jusqu'à présent j'ai pris mon point de départ dans l'étude profondie des conditions, des agents et des lois qui déter- nent, favorisent et règlent l'essor de l'activité végétale.

Je compte aujourd'hui suivre une autre voie. Je me pro- se, avant d'aborder le côté pratique de nos études, de faire e excursion dans le domaine de l'histoire, de rechercher els furent les progrès accomplis par l'art agricole dans le ssé, quelle est leur exacte signification et dans quelle me- :e ces progrès se rattachent à nos propres efforts; je prétends ıs montrer que ces efforts en sont la continuation et comme couronnement.

En effet, messieurs, reportez-vous aussi loin que vous vou- ez dans les voies de la tradition; que trouvez-vous? C'est e partout où l'homme a commencé à vivre en société, il a erché ses conditions d'existence dans deux modes parallèles culture. A-t-il préludé à la fondation d'établissements lentaires? Guidé par une sorte d'instinct judicieux, il a oisi de préférence pour s'établir les terrains d'alluvion, le ssant des collines, le fond des vallées sillonnées de nom- eux cours d'eau, ou les rives des grands fleuves.

Là, tout l'art agricole se résout dans un fait : l'irrigation e de l'observation des bons effets produits par les inonda- ıns naturelles. L'Égypte nous offre encore aujourd'hui un emple de ce système aussi imposant par son ancienneté que r l'importance des résultats qu'il produit.

Mais en opposition avec ce premier mode de culture, vous yez, aux commencements, la vie sociale se manifester dans de tout autres conditions. Sur les vastes plateaux du centre de l'Asie, sur plusieurs points de l'Afrique, les peuples vivent à l'état nomade, groupés en tribus. Quelle est, dans ces conditions, la méthode agricole? Elle se résume en deux faits : l'élève du bétail, une culture restreinte d'orge et de froment alternant avec une jachère à très-long terme.

Or, quelles sont, au point de vue de la science contemporaine, la signification et la raison d'être de ces deux méthodes primitives de culture? la nécessité de rendre à la terre ce qu'on lui a pris. On ne sait pas exactement ce qu'on lui a pris, mais la pratique dit qu'il faut accomplir un acte de restitution, acte nécessaire. Ici, c'est par l'irrigation, là, c'est par le parcours du bétail et par la jachère.

Par l'irrigation, il y a importation de matière étrangère, par la jachère et le parcours du bétail, la restitution a pour origine le sol lui-même et résulte d'une utilisation meilleure des ressources existantes. Mais, remarquez-le, la raison suprême qui domine toutes les autres, c'est l'aveu implicite que la terre n'est pourvue que dans une proportion limitée des substances que la végétation a besoin d'y trouver, et qu'il faut les lui rendre pour lui conserver sa fertilité.

A mesure que les populations se sont accrues ces deux systèmes sont devenus insuffisants : il a fallu cultiver des régions où l'irrigation n'était pas possible, et où le régime pastoral ne l'était pas davantage, à raison des grands espaces qu'il exige.

Alors se fait dans la vie des peuples, au point de vue agricole, un des plus grands progrès dont l'histoire nous ait légué le souvenir. Alors s'inaugure le système triennal, dont il me reste à vous définir le caractère, mais qui résulte de la fusion des deux systèmes précédents.

En quoi consiste essentiellement le système triennal?

A diviser la terre en deux parts à peu près égales. La première, réservée à la prairie que l'irrigation continue à féconder; la seconde, vouée à la production des céréales, mais avec cette réserve, que la terre est laissée en jachère une année, tous les deux ou trois ans. Vous voyez, par conséquent, que le système triennal n'est que la fusion des deux méthodes primitives : le régime pastoral et l'irrigation, qui ne peuvent être appliquées

séparément que dans des conditions spéciales de lieu et de sol.

Comment s'opère, dans le système nouveau, la restitution reconnue nécessaire? Par les mêmes procédés. La prairie reçoit de l'irrigation l'équivalent de ce qu'elle a perdu. Quant à la partie cultivée en céréales, la restitution s'effectue par le fumier, qui a lui-même pour origine le foin de la prairie et la paille des céréales.

De cette alliance est sortie la formule célèbre : Prairie, bétail, céréales.

Ici, arrêtons-nous, et définissons avec plus de rigueur que le passé n'a pu le faire, la portée et la véritable signification de cette restitution.

L'expérience universelle du système triennal a démontré qu'après des oscillations en plus ou en moins le rendement des céréales est en moyenne de :

946 kilogr.		de grains par hectare, soit 14 hectolitres, et de
1850	—	de paille, soit
2796	—	pour la totalité de la récolte par hectare et par an.

Voilà ce que produit le système triennal, la récolte étant estimée à l'état de siccité parfaite.

D'un autre côté, quelle est la quantité de fumier dont on dispose pour assurer cette production? L'expérience répond qu'elle est de 6660 kilogrammes par hectare et par an. Ainsi, avec 6660 kilogrammes de fumier, on a la certitude d'obtenir un rendement annuel de 2796 kilogrammes.

Ah! certes, si l'on pouvait maintenir l'expression de ces deux termes comme je viens de les indiquer, tout s'expliquerait, car la récolte serait moindre que le fumier, et la terre recevrait plus qu'elle ne perd. Mais les choses ne se passent pas ainsi. Dans les 6660 kilogrammes de fumier, il y a 5280 kilogrammes d'humidité qu'il faut absolument distraire pour avoir une balance exacte, ce qui nous ramène alors aux deux termes que voici :

Récolte	2796 kilogr.
Fumier	1380
Excédant de la récolte	1416 kilogr.

Ainsi, avec 1 de fumier, on obtient 2 de récolte.

Ce n'est pas sans motif que je vous mène à cette conclusion. Ce n'est pas moi qui parle, c'est une tradition dix fois séculaire, et cette tradition affirme dans l'universalité de ses manifestations qu'avec 1 de fumier on a 2 de récolte, avec 100, 200, avec 1000, 2000; par conséquent, que l'on obtient plus de la terre qu'on ne lui donne.

Mais l'agriculture aujourd'hui cherche à s'affranchir du système triennal. Vers la fin du dernier siècle, un grand progrès a été accompli. L'expérience a fait reconnaître qu'on pouvait supprimer la jachère, et qu'à la condition de faire alterner le froment avec le trèfle, et d'ouvrir l'assolement par une culture de pommes de terre, on arrivait en somme à ces deux résultats, d'obtenir un rendement de froment supérieur et un rendement total beaucoup plus élevé. Que dans ces nouvelles combinaisons de culture, les rendements se maintenaient aussi bien que dans le système triennal. Or, comment les choses se passent-elles au point de vue de la restitution, dans ces conditions nouvelles?

Exactement comme pour l'assolement triennal. Les terrains en pommes de terre et en blé reçoivent du fumier alors que la prairie ne reçoit que ce que l'irrigation lui fournit.

Ce système est cependant beaucoup plus productif que le premier.

Vous savez que la terre n'y est jamais inactive. Ouvert par une culture de pommes de terre ou de betterave, à laquelle succède un froment, que l'on remplace par un trèfle, pour clore par un deuxième froment. La moyenne générale du rendement s'élèvera beaucoup. Pour les céréales, la récolte du grain passe de 13 hectares à 22, et la paille, de 1850 kilogrammes à 2522.

Ce qui porte le rendement total par année, de 2796 kilogrammes de récolte sèche obtenus dans le système triennal, à 5000 kilogrammes. Donc, ce système est un grand progrès sur le régime triennal.

L'avantage que nous venons de constater pour les récoltes n'est pas le seul, on en retrouve un de même importance dans la production du fumier.

Dans le système triennal, la quantité de fumier disponible est de 6660 kilogrammes, par hectare et par an, représenté par 1380 kilogrammes de matière sèche.

Eh bien! dans l'assolement alterne, la production s'élève pour quatre ans à 44 000 kilogrammes, ce qui porte la quantité annuelle à 11 000 kilogrammes, exprimée à son tour par 2280 kilogrammes de matière sèche. Dans le système triennal, nous avons vu qu'avec 1 de fumier on obtient 2 de récolte. Les assolements alternes nous conduisent exactement à la même conclusion, puisque avec

2280 kilogrammes		de fumier, on obtient en réalité
5000	—	de récolte,

et que ce résultat n'est pas moins durable que celui du système triennal.

Obéissez-vous aux prescriptions du régime triennal? les rendements se maintiennent indéfiniment au même niveau. Suivez-vous avec la même rigueur les prescriptions de l'assolement alterne, ils se maintiennent également. D'où cette conclusion invariable qu'avec 1 d'engrais, vous avez 2 de récolte, toujours deux fois plus de récolte qu'on n'a employé d'engrais.

Quelle est la conclusion qui se dégage de ce fait, emprunté au témoignage de l'histoire, c'est que dans l'acte de la production agricole, c'est une erreur de dire qu'il faut rendre au sol poids pour poids, kilogramme pour kilogramme, atome pour atome ce qu'on lui a pris de substance. Non! même lorsqu'on opère avec le fumier, une restitution partielle suffit.

Mais pour qu'une restitution partielle suffise, et que cependant la fertilité originaire du sol ne subisse aucune atteinte, il faut manifestement qu'il y ait une source inapparente de fertilité qui intervienne. L'engrais n'étant qu'une valeur d'appoint, quelle est donc cette source étrangère? C'est à la découvrir, à savoir sous quelle forme elle intervient, quelle est la nature des agents qu'elle fournit à la végétation, quelle est son importance, que nous devons consacrer nos efforts. Pour cela, au lieu de nous borner à une comparaison générale entre le fumier et les récoltes, nous allons faire l'analyse des deux, et nous établirons ensuite une balance rigoureuse entre leurs éléments respectifs.

Si vous vous livrez à ce travail, si vous faites l'analyse du fumier et des récoltes, un premier résultat, résultat bien inattendu, se dégage à vos yeux, c'est que, quelle que soit la plante sur laquelle porte votre investigation, vous trouvez toujours dans la constitution de cette plante 14 éléments, ni un de plus,

un de moins. Ces éléments se combinent selon des modes ·iés; suivant que ces modes changent, vous avez une betave ou une céréale, un arbre ou une mousse, mais le fond nmun sur lequel l'activité végétale opère est invariablent le même, toujours ces 14 éléments que nous diviserons deux catégories :

Éléments de la production végétale.

ORGANIQUES.	MINÉRAUX.
Carbone.	Phosphore.
Hydrogène.	Soufre.
Oxygène.	Chlore.
Azote.	Silicium.
	Fer.
	Manganèse.
	Calcium.
	Magnésium.
	Sodium.
	Potassium.

.es uns, que nous appelons organiques, au nombre de 4, bone, hydrogène, oxygène et azote, ce sont ceux qui se olvent en vapeur et en fumée lorsque les plantes brûlent. sont donc combustibles et forment les 95 centièmes de la stance des plantes.

iennent en second lieu les éléments minéraux qui ont le pour origine, et dans lesquels on trouve du phosphore, du fre, du chlore, du silicium, du fer, du manganèse, du ium, du magnésium, du sodium et du potassium à l'état combinaisons diverses que nous apprendrons à connaître, s qui en ce moment n'auraient aucun intérêt pour nous. c, premier résultat donné par l'analyse des végétaux : riable fixité de leur composition.

: l'analyse du fumier, que donne-t-elle? le même résultat. y retrouve également les 14 éléments que nous venons umérer. *A priori*, cela se comprend, puisqu'en définitive umier provient des déjections des animaux nourris des luits de la végétation.

ci dit, livrons-nous à l'étude que je vous ai annoncée, yons de faire la balance entre les éléments du fumier et éléments des récoltes, et prenons comme base de cette éciation nouvelle, non plus le système triennal, mais un me plus avancé, l'assolement alterne dont je vous ai ennus en second lieu : Que trouvons-nous?

ıe pour les quatre années que comprend l'assolement, le er consommé s'élève à 9108 kilogrammes de matière).

la totalité des récoltes estimées complétement sèches à 20 000 kilogrammes par hectare, le fumier et la rése décomposant ainsi :

:MIER.....	9108 kilogr.	RÉCOLTE....	20 000 kilogr.
ırbone....	3260	—	9300
ydrogène..	382	—	1080
xygène....	2349	—	8098
:ote......	182	—	304
inéraux...	2935	—	1218
Total égal..	9108	Total égal.....	20 000

r conséquent la signification de cette balance analytique ngulièrement instructive.

us voyons qu'entre les éléments constitutifs du fumier ux de la récolte, il se fait un départ complet. S'agit-il éléments minéraux? le fumier en fournit plus que les récoltes n'en contiennent. S'agit-il des éléments organiques? le fumier en contient beaucoup moins.

Mais si les choses se passent ainsi dans la culture proprement dite, où la restitution se fait avec du fumier, comment se passent-elles dans le cas particulier de la prairie. Là, le fumier n'intervient pas, tout vient de l'irrigation. Dans ce dernier cas cependant, le rendement se maintient aussi bien que celui des autres cultures. Il est curieux de savoir comment se fait la restitution?

L'analyse des eaux n'y fait découvrir que des composés azotés comme l'ammoniaque, les nitrates et les divers minéraux qui entrent dans la composition des plantes, mais pas trace significative de matières hydrocarbonées, analogues aux produits noirâtres que contient le fumier.

Par conséquent, sans faire intervenir la science, en nous renfermant dans les faits constatés par la pratique, nous sommes amené à ces deux conclusions nécessaires : lorsque la restitution se fait avec le fumier, le fumier n'apporte aux plantes qu'une partie du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote qu'elles contiennent. Il y a toujours dans les récoltes un excédant de ces quatre corps au moins égal à ce que le fumier contient, et qui provient d'une autre origine. Quelle est cette origine? L'air et l'eau, l'air comme source de carbone et d'azote, l'eau comme source d'hydrogène et d'oxygène.

Et comme confirmation de cette déduction, j'invoque quoi? L'exemple de la prairie entretenue par l'irrigation qui n'amène pas d'humus, c'est-à-dire pas de matières noirâtres, pas de composés hydrocarbonés analogues à ceux du fumier, et dont les rendements se soutiennent par la seule intervention de substances minérales et azotées.

Par conséquent, cette première notion que la restitution opérée par le fumier n'est qu'une restitution partielle, la responsabilité en appartient tout entière à la pratique; ce n'est pas la science qui affirme, c'est une pratique dix fois séculaire. Seulement la science intervient pour vous dire : la restitution est intégrale pour les minéraux, partielle pour les éléments organiques.

Sur ces 4 éléments organiques,trois ne remplissent qu'une fonction d'un ordre infime, c'est le carbone, l'hydrogène et l'oxygène qui sont représentés dans le fumier par les litières et cette partie des plantes que l'action digestive des animaux n'a pas altérée.

Ces matières n'ont pas de valeur, et pour preuve, j'invoque le témoignage de la prairie. Mais nous pouvons, sans être responsable de l'argument, invoquer un autre témoignage dont la grandeur, je dirai même la majesté dominent singulièrement tous nos agissements et tous nos actes, et celui-là, c'est la géologie qui nous le fournit.

Que dit la géologie? C'est que les premiers êtres qui ont fait leur apparition à la surface du globe étaient des végétaux, que les couches si puissantes de houille que nous exploitons pour nos besoins comme source de chaleur proviennent de ces végétations primitives. Et la géologie ajoute qu'à cette époque reculée les végétaux atteignaient des dimensions qu'ils n'atteignent plus aujourd'hui; que les Calamites et les Lépidodendrons qui formaient les forêts de ce monde disparu et qui s'élevaient à 10 ou 15 mètres de hauteur, ont pour représentants dans notre flore actuelle d'humbles plantes, les Prêles et les Lycopodes.

A cette époque reculée cependant, la terre ne contenait ni

humus, ni fumier qui présupposent une génération antérieure. Donc, par conséquent, en prenant la tradition agricole dans son intégrité, soit qu'elle agisse avec le fumier ou par irrigation, nous sommes conduit à la même conclusion, c'est que les matières hydrocarbonées, en les supposant utiles, ne remplissent qu'un rôle très-secondaire, puisque la prairie d'un parc et les végétations primitives de l'autre s'accordent pour attester qu'on peut s'en passer absolument.

Mais si les choses en sont ainsi, comment devons-nous comprendre la constitution et le rôle du fumier? Quels rapports y a-t-il entre le fumier et cette loi de restitution à laquelle on ne peut échapper, et dont la non-observation porto atteinte à la fertilité du sol?

Mieux que de longues explications, ce tableau va me permettre de répondre à cette question.

FUMIER DE FERME.....	100	
Eau.................	80	Ci.... 80 sans utilité pour les plantes.
Carbone.............	6,80	Ci.... 13,29 de tiges ligneuses dont les éléments ont l'air et l'eau pour origine.
Hydrogène...........	0,82	
Oxygène.............	5,67	
Silice..............	4,32	Ci.... 5 07 de minéraux secondaires dont le sol est surabondamment pourvu, et qu'on n'a pas besoin de lui rendre.
Chlore..............	0,04	
Acide sulfurique....	0,13	
Oxyde de fer........	0,34	
Soude...............	Mémoire.	
Magnésie............	0,24	
AZOTE...............	0,41	Ci.... 1,64, dont le sol n'est pourvu qu'en proportion limitée, et dans lesquels résido essentiellement l'efficacité du fumier.
ACIDE PHOSPHORIQUE....	0,18	
POTASSE.............	0,49	
CHAUX...............	0,56	

Dans 100 parties do fumier, nous trouvons, en premier lieu, 80 parties d'eau. Or, l'eau n'est évidemment pas la condition de son efficacité. Viennent ensuite 13,29 de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, représentés par les débris de litière, et cette partie de la nourriture que la digestion animale n'a pas désorganisée. La prairie est là pour attester que ce n'est point en eux non plus que réside l'activité du fumier.

Nous trouvons de plus dans le fumier 5-07 représenté par du silicium, du chlore, de l'acide sulfurique, de l'oxyde de fer, de la soude et de la magnésie. Et nous disons que ces produits n'ont qu'une valeur insignifiante par la raison bien simple que les plus mauvaises terres en sont presque toujours surabondamment pourvues.

Restent enfin 1,64, en nombre rond 2 pour 100 des quatre corps : *azote*, *acide phosphorique*, *potasse* et *chaux*, dont nous composons l'engrais chimique; et que nous retrouvons seuls dans les eaux qui suffisent à l'entretien de la prairie.

Entre l'engrais chimique et le fumier où est donc la différence? Dans la forme, dans le volume, dans la composition. Cela est vrai, mais cette différence est singulièrement peu significativo, car ce qu'il y a en plus dans le fumier est une gangue sans valeur.

Vous resterait-il un doute à l'égard de ce j'ai dit des minéraux secondaires? Penseriez-vous qu'il peut être arbitraire de les exclure des engrais chimiques et de contester leurs bons effets dans le fumier? Je ne puis invoquer le témoignage d'expériences directes, car ce serait renoncer au plan que je me suis tracé. Il faut que j'emprunte tous les éléments de ma démonstration à des faits qui nous soient antérieurs.

Vous les trouverez en comparant la composition du fumier, celle des récoltes et celle de la terre, et en prenant l'hectare pour unité de comparaison.

Fumure et récolte d'un hectare.

Couche de terre arable répandue à la surface d'un hectare.

Que ressort-il de ce parallèle?

Que la terre contient en quantité énorme les minéraux du second groupe, qui ne figurent quo pour quelques centièmes dans la récolte et dans lo fumier.

En supprimant ces minéraux, on ne commet pas d'acto arbitraire, on ne fait qu'étendre à la terre ce qu'on a fait pour l'air et la pluie, lorsqu'il s'est agi du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène.

Ou je me fais illusion, ou il me semble qu'une conviction a dû pénétrer vos esprits.

Vous voyez quels sont nos points communs avec le passé, en quoi nous continuons son œuvre, mais en quoi nous différons.

La base qui nous est commune, c'est la nécessité de rendre à la terre certains agents. Le passé n'a pas connu la nature intrinsèque de ces agents, mais guidé par l'observation, il en a trouvé trois sources : le fumier, la jachère et l'irrigation.

Nous reconnaissons la justesse du principe, mais nous contestons la nécessité de s'en tenir aux méthodes du passé. Ces méthodes n'ont rien d'absolu, elles sont corrélatives à un état état social déterminé. Tel système de culture qui est en rapport avec les idées d'une époque, les conditions économiques, le prix de la main-d'œuvre, l'intérêt de l'argent, avec les nécessités qui pèsent sur les populations ne suffit plus à une autre époque. Ici, il y a un point immuable, la nécessité de rendre au sol une partie de ce qu'il a perdu pour la formation des récoltes; reste à savoir seulement dans quelle mesure on peut varier le mode de restitution, à quels procédés on peut avoir recours, et quels sont les avantages et les inconvénients qui sont inhérents à ces divers procédés.

Or, nous affirmons qu'aujourd'hui l'emploi des engrais chimiques est plus avantageux dans la grande majorité des cas que celui du fumier et de la jachère.

Lorsque j'ai dit qu'entre l'engrais chimique et le fumier il n'y avait de différence que dans l'aspect et la forme, que le fumier devait son efficacité non pas aux matières noirâtres provenant de la désagrégation des litières, mais à l'azote, à l'acide phosphorique, à la potasse et à la chaux, je n'ai pas répondu à une objection que vous pouvez me faire, et que je ne veux pas laisser sans réponse.

On pourrait me dire : C'est vrai, ces quatre corps sont la condition principale, sinon unique des bons effets du fumier, mais leur efficacité est due aussi à la forme spéciale qu'ils y revêtent, et qui est différento de celle qu'on leur donne dans los engrais chimiques.

Eh bien, définissons sous quelle forme l'azote, l'acide phosphorique, la potasse et la chaux se trouvent dans le fumier. Le fumier provient à la fois des déjections animales et des litières. Il y a un fait que personne ne conteste, c'est que le partie la plus active des déjections animales, c'est l'urine. Or, qu'y a-t-il dans l'urine?

En premier lieu, et en quantité considérable, un corps cristallisé dont l'azoto fait partio en telle proportion, qu'il représente le 1/3 de celui que contenait la ration des animaux. C'est l'urée, si voisine par sa nature chimique et ses propriétés fertilisantes des sels ammoniacaux.

A côté de l'urée, on trouve encore de l'acide urique et de

ıcide hippurique, l'un et l'autre riches en azote, et doués une grande puissance fertilisante, puis de l'acide phosphoque combiné avec la chaux et avec la magnésie, et des ıls de potasse.

On y trouve enfin une matière albuminoïde qui se sépare ıontanément de l'urine lorsqu'elle reçoit le contact de l'air, et ui détermine par son altération la conversion de l'urée en ırbonate d'ammoniaque. L'acide urique lui-même partipe à cette transformation, et finalement l'urine fermentée eut être représentée par de l'ammoniaque, des phosphates t des sels de potasse. Or, de quoi se composent les engrais himiques? D'ammoniaque, de phosphate et de sels de potasse. y a donc identité de constitution entre les parties reconnues s plus actives dans le fumier et l'engrais chimique.

Restent, il est vrai, les déjections solides, peu actives au ıoment de leur production. Elles acquièrent une grande effiacité par la décomposition qu'elles éprouvent au contact de air, par une sorte d'imitation du travail digestif, et qui a our résultat de convertir leur azote en ammoniaque et de endre plus solubles les phosphates qu'elles contiennent.

Par conséquent, le dernier argument qu'on aurait pu nous pposer se trouve réduit à néant par l'analyse la plus sévère e l'urine et des déjections solides.

Donc entre l'engrais chimique et le fumier, il n'y a de différence que quant à l'aspect et quant au volume. Mais 'il en est ainsi, pourquoi se condamner à produire à grand'peine du fumier si l'on peut se procurer plus facilement les ngrais chimiques?

C'est en vain qu'on invoquerait l'action physique du fumier: a prairie est là pour attester qu'elle n'est pas indispensable.

Devant le caractère irrésistible de cette démonstration, ous serez peut-être tenté de me dire : si la pratique des ngrais chimiques trouve à ce point sa justification dans le assé, où est donc sa nouveauté ?

Prenez garde, messieurs, de ne pas faire ici une confusion. Pour expliquer l'histoire comme je viens de le faire, il m'a allu demander à la doctrine des engrais chimiques de donner aux faits que l'histoire nous a légués leur véritable signification. Avant elle, la pratique résumait ses prescriptions en lisant : faites du fumier, soumettant au même régime et les régions du Midi qui sont privées de fourrages, et les plaines basses de la Normandie et du Cottentin où la prairie est la culture dominante.

La doctrine des engrais chimiques vous dit au contraire, rendez à la terre plus de phosphate de chaux, plus de potasse, plus de chaux, et la moitié de l'azote que vous lui avez pris. Si votre région est favorable à l'élève des animaux, faites du bétail, et rendez à la terre, par le fumier, ce que vous en avez tiré. S'agit-il des régions où les cultures fourragères sont impossibles ou trop aléatoires? Elle dit alors : restreignez la production du fumier au strict nécessaire, pour assurer la préparation du sol et la consommation des déchets de récoltes qui ne pourraient être vendues; pour assurer vos fumures ayez recours à une importation d'engrais étrangers au domaine. Sa loi, c'est de fumer à haute dose, avec économie d'abord, et en se conformant aux règles que je vous indiquerai bientôt.

Dans le passé toute exploitation reposait sur deux conditions inflexibles : un certain équilibre entre la prairie et les céréales, et un ordre à peu près invariable dans la succession des récoltes.

Or la doctrine des engrais chimiques vous dit au contraire : avec une importation permanente d'engrais, la culture échappe à ces entraves. Le but, l'unique but, c'est le bénéfice. Libre de toute entrave, la culture peut spéculer indifféremment sur l'élève du bétail ou la vente des fourrages.

Procédant par assolement libre, elle ne reconnait d'autre loi que celle de rendre à la terre de l'acide phosphorique, de la potasse, de la chaux et de l'azote.

L'origine de cette restitution lui importe peu, c'est une question d'argent, et non une question agricole.

Si vos esprits hésitaient à me suivre, pour les entraîner il me suffirait de vous montrer comment la science a réussi à pénétrer le jeu des forces dont les végétaux sont le siége, à définir le rôle, à spécifier la fonction de tous les agents qui concourent à leur formation.

Mais il nous faut réserver cette nouvelle étude pour nos prochaines conférences. Dans celle-ci j'ai voulu simplement éclairer l'histoire du passé aux lumières de la science contemporaine.

Je dois à cette étude d'avoir soustrait mon esprit à toute pensée de controverse. Mais ma tâche n'est qu'à moitié remplie, il me reste encore à vous mettre en face des exigences de la pratique, et à vous montrer que si l'agriculture touche, par sa mission, aux plus grands intérêts des sociétés, par ses méthodes elle se résout dans un problème que la science de notre temps aura eu l'insigne honneur de résoudre.

Si, contre mon attente, je n'avais pas réussi à porter la conviction dans vos esprits, je ne m'en plaindrais pas; seulement, je vous demanderais Messieurs, une chose : ne vous hâtez pas de conclure. Je viens de faire parler l'histoire sans forcer ses témoignages, en mettant la conscience la plus scrupuleuse à les produire tels qu'ils sont, ou du moins tels qu'ils m'apparaissent, mais il me reste une autre tâche à remplir, celle qui m'est la plus familière. Il me reste à me placer en face de la vie végétale et à lui dire : D'où viens-tu? Quels sont les actes dans lesquels tu te résumes? — et en suite à vous rendre juges des témoignages que l'expérience a déjà consacrés, des résultats que la culture a obtenus. Alors, Messieurs, vous pourrez prononcer dans toute la plénitude de votre indépendance, qu'il s'agisse de me condamner, de m'absoudre, de repousser la nouvelle doctrine, ou de partager ma foi avec une conviction égale à la mienne.

Georges Ville,
Professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

LES ORIGINES DE LA FAMILLE (1)

L'endogamie et l'exogamie

Examinons maintenant la curieuse coutume pour laquelle M. M'Lennan a proposé le terme significatif « d'exogamie », c'est-à-dire la défense absolue de prendre une femme appartenant à la tribu. Tylor, qui a tout particulièrement appelé l'attention sur cette coutume, dans son intéressant ouvrage sur l'*Histoire de l'homme dans les premiers âges*, ouvrage publié la même année que celui de M. M'Lennan sur le *Mariage*

(1) Suite et fin. — Voyez ci-dessus, page 1, numéro du 6 juillet.

primitif, pense que les inconvénients « résultant de mariages » entre proches parents, pourrait bien être la principale » cause de cette restriction ». Morgan (132) pense aussi que l'exogamie ne « peut s'expliquer que comme un frein aux » mariages entre parents », ce qui ne pouvait se faire que par l'exogamie, tous les membres d'une tribu se considérant comme parents. En fait, cependant, l'exogamie constituait une bien petite protection contre les mariages entre parents, puisque partout où elle était systématisée elle permettait le mariage entre les frères et sœurs de lits différents. Partout où le mariage entre parents existait, l'exogamie était inutile; partout où ces mariages étaient défendus, l'exogamie ne pouvait se produire.

M'Lennan dit : « Je crois que cette restriction apportée au » mariage provient de la pratique de l'infanticide, pratique » si commune dans les premiers âges, et portant toujours » sur les filles; les femmes devenant rares, le résultat immé» diat fut la polyandrie dans la tribu, et la capture des » femmes hors de la tribu (133). » Il n'a pas fait allusion à la prépondérance naturelle des hommes sur les femmes. Ainsi, en Europe, la proportion des garçons aux filles est comme 106 est à 100 (134). Ici donc, même sans l'infanticide, nous voyons qu'il n'y a pas une proportion exacte entre les sexes. On a observé que chez beaucoup de races sauvages, dans différentes parties du monde, les hommes sont beaucoup plus nombreux que les femmes, mais il est fort difficile de savoir dans quelle proportion il faut attribuer cette supériorité numérique des hommes, soit à une différence originelle, soit à d'autres causes.

On pourrait à la rigueur admettre que cette disproportion entre les sexes est la vraie cause de l'endogamie ou de l'exogamie chez tel ou tel peuple. Les races où les enfants mâles prédominent devenant exogames; celles où les filles sont en plus grand nombre devenant au contraire endogames (135). Je ne connais cependant aucune statistique qui nous permette d'élucider ce point, et je ne crois pas d'ailleurs que ce soit là la vraie explication de cette coutume.

L'infanticide, sans aucun doute, est très-commun chez les sauvages. Aussi longtemps que les hommes étaient peu nombreux, les ennemis étaient rares et le gibier facile à se procurer. Dans ces circonstances, pourquoi l'infanticide se serait-il produit? Les femmes faisaient certaines choses mieux que les hommes; elles remplissaient certains devoirs que leur orgueil, ou leur paresse, les portaient à leur laisser. Mais dès qu'un pays devint plus habité, les voisins devinrent une difficulté. Ils envahissaient les territoires de chasse, le gibier devenait plus sauvage. Raisons bien suffisantes pour causer des guerres. Une fois commencées, les guerres devaient reparaître à chaque instant, tantôt sous un prétexte, tantôt sous un autre. Une tribu faible se trouvait en proie aux envahissements perpétuels d'une tribu forte, cette dernière ne trouvait-elle pas chez ses voisins des hommes pour en faire des esclaves, des femmes pour en faire des épouses, outre qu'ils satisfaisaient leur penchant pour la gloire. Dans ces circonstances, les enfants femelles devenaient une source de faiblesse sous bien des rapports. Elles mangeaient et ne chassaient pas. Elles affaiblissaient leurs mères pendant leur enfance et jeunes filles offraient une tentation constante aux nations voisines. Aussi est-il facile d'expliquer que les sauvages aient tué leurs filles. Je ne peux cependant pas admettre que ce soit la vraie cause de l'exogamie. D'un autre côté, il faut nous rappeler qu'il fut une époque où toutes les femmes de la tribu étaient la propriété commune. Aucun homme ne pouvait s'en approprier une sans enfreindre les droits généraux de la tribu. Les femmes faites captives à la guerre se trouvaient au contraire dans une position différente. La tribu, comme tribu, n'avait aucun droit sur elles, et, sans aucun doute, les guerriers se réservaient exclusivement leurs captives, qui devenaient naturellement leurs épouses, dans le sens que nous appliquons à ce terme.

Bien des causes devaient tendre à accroître l'importance des mariages individuels et à faire disparaître la communauté des femmes. L'impulsion donnée au développement des affections; la commodité des arrangements domestiques; les vœux naturels de la femme elle-même; et enfin, et surtout peut-être, la faiblesse relative des enfants nés sous le régime de la communauté, devaient faire comprendre chaque jour davantage la supériorité du mariage individuel.

Mais en admettant même qu'il n'y ait pas eu d'autres causes, l'avantage des croisements, si bien connus aux éleveurs de bestiaux, devait donner bientôt, aux races qui pratiquaient l'exogamie, une prépondérance marquée sur les autres races; nous n'avons donc pas lieu d'être surpris que l'exogamie soit devenue si générale parmi les sauvages. Quand cet état de choses eut duré quelque temps, l'usage, comme le fait si bien observer M. M'Lennan, « a dû produire un pré» jugé chez les tribus qui observaient cette coutume, pré» jugé aussi fort qu'un principe religieux, comme est apte » à le devenir tout ce qui a trait au mariage, contre l'idée » d'épouser une femme de sa tribu (136). »

Nous n'aurions pas dû, peut-être, nous attendre *à priori* à trouver chez les sauvages une restriction si remarquable, et cependant elle est fort répandue. Mais en nous plaçant au point de vue que nous venons d'indiquer, nous comprenons clairement, je crois, comment elle a pris naissance.

En Australie, où l'on retrouve sur presque tout le continent les mêmes noms de tribu, aucun homme ne peut épouser une femme portant le même nom que lui, et par conséquent appartenant à la même tribu (137). « Aucun homme », dit M. Lang, « ne peut épouser une femme portant le même » nom de tribu que lui, quoiqu'ils ne soient parents à aucun » degré selon nos idées européennes » (138).

Dans l'Afrique orientale, selon Burton (139), « quelques » clans des Somals ne veulent pas épouser une femme appar» tenant à leur famille, ni même à une famille qui leur est » alliée par le sang ». Les Bakulari observent la même coutume (140).

Du Chaillu (141), en parlant de l'Afrique équatoriale occidentale, dit : « La loi du mariage, chez les tribus que j'ai » visitées, est singulière; chaque tribu se divise en clans;

(132) *Proc. Amer. Acad. of Arts and Sciences*, 1866.
(133) *Loc. cit.*, p. 138.
(134) Wait, *Anthropology*, p. 111.
(135) Bachofen, *loc. cit.*, p. 109.
(136) *Loc. cit.*, p. 140.
(137) Eyre, *Discoveries in Australia*, vol. II, p. 329. Grey, *Journal*, p. 242.
(138) *The Aborigenes of Australia*, p. 10.
(139) *First foot steps*, p. 120.
(140) *Trans. Ethn. Soc.*, nouvelle série, vol. I, p. 321.
(141) *Ibid.*, p. 307.

les enfants dans la plupart des tribus appartiennent au clan de la mère, et en aucun cas ils ne peuvent se marier entre eux, quelque éloigné que soit le degré de parenté; un tel mariage serait un sacrilége. Mais ils peuvent parfaitement épouser la femme de leur père ou de leur frère. J'ai été frappé de l'heureuse influence qu'ont de semblables lois contre les mariages consanguins. »

Dans l'Inde, les tribus Warali se divisent en sections, et ıcun homme ne peut épouser une femme appartenant à même section que lui. Chez les tribus Magar, ces sections ıppellent Thums, et ils observent la même règle. Le colo-el Dalton nous dit que « les Hos, les Moondahs et les Oraons, sont divisés en clans ou keelis, et ne peuvent pas épouser une fille du même keeli ». Les Garrows se divisent ıssi en « maharis »; et un homme ne peut pas épouser une le de son propre « mahari ».

Les Munniepores et autres tribus habitant les collines de Munniepore, les Koupooees, les Mows, les Murams et les ırrings, nous dit M'Lennan, sur l'autorité de M'Culloch, sont autant de tribus divisées en quatre familles : les Koomrul, les Looang, les Angom et les Ningthaja. Un membre de ces familles peut épouser une fille appartenant à toute autre famille, mais le mariage dans la même famille est strictement interdit » (142). Les Todas, au conıire, dit Metz (143), « se divisent en cinq classes distinctes connues sous le nom de Peiky, Pekkan, Kuttan, Kennae et Tody; la première est la plus aristocratique. Il ne peut y avoir de mariages entre ces différentes classes; elles ne peuvent donc jamais perdre leur caractère distinctif».

Les Khonds, selon le général Campbell, « regardent comme une dérogation de donner leur fille en mariage à des individus de leur propre tribu, et considèrent comme un honıeur d'aller chercher leurs femmes dans un pays éloigné (144). » Le major M'Pherson nous dit aussi que, selon x, le mariage entre membres de la même tribu est un me qui entraîne la mort. Les Kalmouks, selon de Hell, se isent en hordes, et aucun homme ne peut épouser une nme de la même horde. « Ils choisissent toujours leurs femmes», dit Bergman, en parlant du même peuple, « dans une horde différente, ainsi les Derbets vont chercher leurs femmes chez les Torgots, et les Torgots chez les Derbets. » La même coutume existe chez les Circassiens et les Saıyèdes (145). Les Ostiakes regardent comme un crime d'éıser une femme appartenant à la même famille, ou porıt le même nom (146).

Quand un Jakut (Sibérie) désire se marier, il doit, dit Midıdorf (147), choisir une fille d'un autre clan. Il n'est pers à aucun homme d'épouser une femme de son propre n. En Chine, dit Davis (148), le mariage entre « toutes les personnes portant le même nom de famille étant illégal, cette règle doit, bien entendu, comprendre, pour toujours, ous les descendants de la branche masculine. Les embarıas résultant d'une loi aussi stricte doivent être fort considérables, car, au milieu d'une population si vaste, il n'y a » guère qu'une centaine de noms de famille dans tout l'em» pire ».

Chez les Indiens Tinné, au nord-ouest de l'Amérique, « la » loi défend à un Chil-Sangh (149) d'épouser une Chit-Sangh, » bien que quelquefois cette loi ne soit pas observée, mais » en ce cas on se moque des personnes qui l'ont enfreinte. » On dit que l'homme a épousé sa sœur, bien qu'elle puisse » appartenir à une autre tribu et qu'il n'y ait pas entre eux » le moindre lien de parenté. Il en est de même dans les » deux autres divisions. Les enfants appartiennent à la même » tribu que leur mère. Si un Chit-Sangh épouse une femme » Nahtsingh, les enfants sont des Nahtsingh; et si un Nah» tsingh épouse une femme Chit-Sangh, les enfants sont des » Chit-Sangh; de telle sorte que les divisions changent tou» jours de place. A mesure que les pères meurent, le pays » habité par les Chit-Sangh devient occupé par les Nah» tsingh, et *vice versâ*. On pourrait dire que ces tribus chan» gent constamment de place. »

Chez les Kenaiyers (nord-ouest de l'Amérique), « la cou» tume voulait que les hommes d'une tribu choisissent leurs » femmes dans une autre tribu, et les enfants appartenaient » à la race de la mère ». Cette coutume n'est plus observée et les hommes se marient dans la tribu; mais les vieillards disent que la mortalité chez les Kenaiyers a augmenté, depuis qu'on a abandonné l'ancien usage. Les héritiers d'un homme dans cette tribu sont les enfants de sa sœur (150). Les Indiens Tsimsheean (151), de la Colombie britannique, se divisent aussi en tribus et en totems, ou blasons, « communs » à toutes les tribus. Les blasons sont la baleine, la tortue, » l'aigle, le loup et la grenouille. L'étude de ces blasons » nous révèle certains points importants du caractère et des » coutumes des Indiens. Il y a parenté plus proche entre les » personnes portant le même blason qu'entre les membres » de la même tribu; les membres de la même tribu peuvent » se marier entre eux, ce qui est défendu, dans toute espèce » de circonstances, aux personnes portant le même blason, » c'est-à-dire qu'une baleine ne peut pas épouser une ba» leine, mais une baleine peut épouser une grenouille, etc. »

En un mot, l'*Archæologia Americana* (152), établit à propos des Peaux-Rouges de l'Amérique du Nord en général, « que chaque nation se divisait en un certain nombre de » clans, variant selon les nations, de trois à huit ou dix, dont » les membres respectifs étaient dispersés indistinctement » dans toute la nation. Il est prouvé que les règles inviola» bles, au moyen desquelles ces clans se perpétuèrent dans » les tribus méridionales, étaient qu'aucun homme ne pou» vait se marier dans son propre clan, et, en second lieu, » que chaque enfant appartenait au clan de sa mère. »

Les Indiens de la Guyane (153), « se divisent en familles; » chacune de ces familles porte un nom distinctif comme les » *Siwidi*, les *Karuafudi*, les *Onisidi*, etc. Contrairement à ce » qui se passe en Europe, l'enfant appartient à la famille de

(142) *Account of the Valley of Munniepore*, 1859, p. 49, 69.
(143) *Tribes of the Neilgherry Hills*, p. 21.
(144) M'Lennan, p. 95.
(145) Pallas, vol. IV, p. 96.
(146) *Ibid.*, vol. IV, p. 69.
(147) *Sibirische Reise*, p. 72.
(148) *The Chinese*, vol. I, p. 282.

(149) *Notes on the Tinneh.* Hardisty, *Smithsonian Report*, 1866, p. 315.
(150) Richardson, *Boat Journey*, p. 406. — Voyez aussi *Smithsonian Report*, 1866, p. 326.
(151) Metlahkatlah, publié par la *Church Missionary Soc.*, 1866, p. 6.
(152) Sallatin, *loc. cit.*, vol. II, p. 109. Lafitau, vol. I, p. 558. Tanner, *Narrative*, p. 313.
(153) Brett, *Indian Tribes of Guiana*, p. 98.

» sa mère, et aucun individu ne peut épouser un membre de » la même famille. Ainsi une femme appartenant à la fa- » mille des Siwidi porte le même nom que sa mère, mais ni » son père, ni son mari, ne peuvent appartenir à cette fa- » mille. Ses enfants et les enfants de ses filles s'appelleront » aussi Siwidi, mais ni les fils ni les filles ne peuvent se ma- » rier avec un individu portant le même nom, bien qu'ils » puissent se marier dans la famille de leur père s'ils le dé- » sirent. Ces coutumes sont strictement observées et les violer » serait un crime ».

Enfin les races brésiliennes, selon Martius, ont toutes sortes de lois pour le mariage. Dans quelques tribus isolées, vivant en petites familles, éloignées les unes des autres, les plus proches parents se marient entre eux. Dans les districts plus peuplés, au contraire, les tribus se divisent en familles et là l'exogamie est rigoureusement appliquée (154).

Ainsi donc, nous voyons que cette remarquable coutume, à laquelle nous avons donné le nom d'exogamie, existe dans toute l'Afrique orientale et occidentale, en Circassie, dans l'Indoustan, dans la Tartarie, en Sibérie, en Chine et en Australie, aussi bien que dans les deux Amériques.

Les relations existant entre mari et femme dans les races inférieures de l'humanité, telles que nous venons de les dépeindre dans les lignes précédentes, suffisent pour qu'on n'ait pas lieu de s'étonner que la polygamie soit fort répandue. Il y a cependant d'autres causes non moins puissantes, quoique peut-être moins connues, qui poussent à cet état de choses. Ainsi, dans toutes les régions tropicales, les filles sont en état de se marier fort jeunes encore ; elles sont belles de bonne heure, mais se fanent vite, tandis que les hommes, au contraire, conservent bien plus longtemps toute leur virilité. Aussi, quand l'amour repose, non pas sur une similitude de goûts ou de sympathies, mais entièrement sur les attractions extérieures, nous ne pouvons nous étonner que chaque homme, en état de le faire, prenne une quantité de favorites, même quand la première femme reste non-seulement le chef nominal de la maison, mais aussi la confidente et la conseillère du mari. Une autre cause a sans doute exercé une grande influence. Le lait est nécessaire aux enfants en bas âge, et, en l'absence d'animaux domestiques, on ne peut les sevrer que quand ils ont trois ou quatre ans. J'ai déjà expliqué l'effet de cette nécessité sur les relations sociales.

La polyandrie, au contraire, est beaucoup moins commune, quoique beaucoup plus fréquente qu'on ne le suppose ordinairement. M'Lennan et Morgan, la regardent, il est vrai, comme une des phases qu'a dû nécessairement traverser l'humanité. Toutefois, si nous la définissons comme un état de choses dans lequel une femme est mariée à plusieurs hommes, mais à eux exclusivement (ce qui n'est plus la communauté des femmes), alors je suis disposé à la regarder comme un phénomène exceptionnel, provenant du manque de femmes.

M'Lennan (155) donne une longue liste de tribus où, selon lui, règne la polyandrie : les tribus habitant le Thibet, Cachemir et les régions de l'Himalaya ; les Todas, les Coorgs, les Nairs, et différentes autres races de l'Inde ; à Ceylan, dans la Nouvelle-Zélande (156) et dans une ou deux autres îles du Pacifique ; aux îles Aléoutiennes ; chez les Koryaks, les Cosaques Saporogiens ; sur l'Orénoque ; dans certaines parties de l'Afrique et à Laucerota. Il y ajoute les anciens Bretons, quelques cantons de la Médie, les Pictes, les Gètes, et peut-être les anciens Germains. Je crois qu'il faut aussi ajouter quelques tribus chez les Iroquois. D'un autre côté, quelques-uns des cas cités ci-dessus ne sont, je pense, que des exemples de communauté des femmes. Il est évident que partout où les preuves sont incomplètes, il est souvent fort difficile de distinguer entre la communauté des femmes et la vraie polyandrie.

Si nous examinons les exemples cités plus haut il sera, je crois, difficile de les défendre tous. Le passage de Tacite (157), sur lequel on s'appuie, ne me semble pas prouver que les Germains aient pratiqué la polyandrie.

M. M'Lennan cite Erman qui mentionne l'existence de la polyandrie légale aux îles Aléoutiennes ; mais ce dernier ne dit pas quelle autorité lui a permis d'avancer ce fait. Les récits des voyageurs sur les Koryaks ne prouvent pas, je crois, que la polyandrie existe chez eux. Si nous en jugeons par les récits de Clark (158), elle n'existe chez les Kalmouks que sous une forme mitigée, c'est-à-dire que des frères, et des frères seulement, possèdent une femme en commun.

Quant à la Polynésie, M'Lennan se base sur la légende de Rupe, racontée par Sir G. Grey (159). Il y est dit tout simplement que deux frères nommés Jhuatamai et Jhuwareware, ayant trouvé Hinauri, au moment où elle fut rejetée par l'écume de la mer sur la côte de Wairarawa, « la regardèrent avec plaisir et la prirent comme femme commune pour eux deux ». Ceci me semble un cas de communauté de la femme, plutôt qu'un cas de polyandrie, surtout si l'on se rappelle le reste de la légende. Les preuves, quant à ce qui concerne l'Afrique, ne sont pas plus satisfaisantes.

La coutume dont parle M. M'Lennan (160) a probablement pour origine la sujétion de la femme, impliquée dans ce pays par le mariage.

La polyandrie, sans aucun doute, est fort répandue dans l'Inde, au Thibet et à Ceylan. Dans cette dernière île, les maris communs sont toujours des frères (161). Mais, en somme, la polyandrie légale (nous disons légale pour la distinguer du simple relâchement des mœurs) me semble un système exceptionnel, imaginé pour parer aux inconvénients du célibat, là où le nombre des femmes est de beaucoup inférieur à celui des hommes.

Étudions actuellement la coutume de l'endogamie, ou mariage dans la tribu. M'Lennan remarque tout d'abord que « les tribus qui pratiquent l'endogamie sont presque aussi » nombreuses et, sous certains rapports, aussi grossières que » celles qui pratiquent l'exogamie » (162).

Toutes mes recherches tendent, au contraire, à prouver que l'endogamie est beaucoup moins répandue que l'exogamie, et il me semble que cette coutume provient d'un certain sentiment d'orgueil de race et de dédain pour les tribus avoisinantes, qui se trouvaient peut-être dans une position inférieure.

(154) *Loc. cit.*, p. 63.
(155) *Loc. cit.*, p. 180.
(156) Lafitau, *loc. cit.*, vol. I, p. 555.

(157) *Germ.*, xx.
(158) *Travels*, vol. I, p. 241.
(159) *Polynesian Mythology*, p. 81.
(160) Reade, *Savage Africa*, p. 43.
(161) Davy, *Ceylon*, p. 286.
(162) *Loc. cit.*, p. 145.

Ainsi, Sproat nous dit que chez les Ahts (nord-ouest de Amérique), « bien que les différentes tribus composant la nation Aht soient fréquemment en guerre les unes avec les autres, on n'enlève pas les femmes pour les épouser, mais pour en faire des esclaves. L'idée d'esclavage est si intimement liée chez eux à l'idée de capture, qu'un Aht libre hésiterait à épouser une captive, quel que soit le rang qu'elle ait occupé dans sa propre tribu » (163).

Les Kocchs et les Ilos, ainsi que quelques autres races iniennes, ne peuvent épouser qu'une femme de leur propre ibu. Les Ilos, cependant, ne pratiquent pas la vraie endoımie, car, comme nous l'avons déjà dit, ils se divisent en kelis » ou clans, et ils ne peuvent pas épouser une fille de ur propre keeli (164). On pourrait donc dire qu'ils sont ogames, et il est fort possible que si nous connaissions ieux les détails de tous les cas cités d'endogamie, nous reouverions souvent le même phénomène complexe.

Chez les Yerkalas (165) de l'Inde méridionale, « l'oncle maternel peut réclamer comme femmes pour ses fils les deux filles aînées de sa sœur. Dans cette tribu une femme coûte vingt pagodas. Le droit de l'oncle maternel sur les deux filles aînées est évalué à huit pagodas et se règle ainsi : si, faisant usage de son droit, il marie ses fils à ses nièces, il ne paye pour chacune que douze pagodas ; si, d'un autre côté, il n'a pas de fils, ou que, pour toute autre cause, il renonce à son droit, il reçoit huit pagodas sur les vingt que les parents de la fille toucheront de quiconque voudra l'épouser. »

Les Doingnaks, une branche des Chukmas, paraissent avoir ıssi pratiqué l'endogamie. Le capitaine Lewin nous apprend ı'ils « se séparèrent de la tribu principale sous le règne de Jaunbux Khan, vers 1782. Une difficulté relative à la loi sur les mariages provoqua cette scission. Le chef avait ordonné que les Doingnaks cessassent de se marier entre eux et qu'ils prissent femme dans toute la tribu en général. Cet ordre était contraire aux anciennes coutumes et finit par causer une scission dans la tribu (166). » Les Kalangs de Java pratiıent aussi l'endogamie, et quand un homme demande une le en mariage, il doit prouver qu'il descend de la même mille (167).

Les Tartares Mantchou défendent le mariage entre individus ınt le nom de famille est différent (168). Dans le Guam, les ères avaient coutume d'épouser leurs sœurs, on préférait ême ces unions que l'on regardait comme les plus natulles et les plus convenables (169). L'endogamie semble avoir isté dans les îles Sandwich (170) et dans la Nouvelle-Zélande, selon Yate « il est défendu à quiconque, si ce n'est pour un puissant motif politique, d'épouser une femme appartenant à une autre tribu ; aussi ces mariages sont-ils fort res » (171). En somme, cependant, l'endogamie semble aucoup moins commune que l'exogamie.

L'idée de parenté telle qu'elle existe en Europe, basée sur le ariage, et impliquant des liens égaux entre l'enfant et son père et sa mère, nous semble si naturelle, si évidente, que bien peu de personnes certainement se figurent qu'il puisse en être autrement. Les faits déjà rapportés auront sans doute préparé à l'existence d'idées particulières à ce sujet. La force du lien de parenté dérivant de l'allaitement par la même nourrice, tel qu'il existe chez les montagnards de l'Écosse, nous est un exemple familier de liens de parenté très-différents de ceux qui existent parmi nous.

Nous avons vu aussi que quand les femmes étaient communes, l'enfant n'avait ni père, ni mère, il appartenait à la tribu. Il est évident qu'avec le système de la communauté des femmes, ou même avec la polygamie, les liens entre père et fils doivent être fort légers. Mais il est évident aussi qu'il y a bien des causes qui doivent tendre à renforcer les liens entre les parents et l'enfant, et surtout entre la mère et son enfant. Les chefs des tribus qui s'adonnent à l'agriculture ont souvent des harems considérables ; on mesure leur importance par le nombre de leurs femmes connues; comme, dans d'autres cas, on la mesure par le nombre de leurs vaches et de leurs chevaux.

Cet état de choses est déplorable sous bien des rapports. Il empêche le développement de l'affection naturelle entre l'homme et la femme. Le roi d'Ashantee, par exemple, a toujours 3333 femmes; or, aucun homme ne peut aimer tant de femmes, et il est impossible qu'un si grand nombre de femmes aient la moindre affection pour un seul homme.

Bien que dans les tribus vivant du produit de leur chasse, il soit impossible aux hommes d'entretenir un aussi grand nombre de femmes, cependant, en raison des changements nombreux, le lien qui attache l'enfant à sa mère est beaucoup plus fort que celui qui l'attache à son père. Aussi voyons-nous que dans presque toutes les races inférieures de l'humanité, la parenté par les femmes est la coutume générale, et nous pouvons ainsi comprendre que les héritiers d'un homme ne soient pas ses propres enfants, mais les enfants de sa sœur.

Montesquieu (172) pense que la parenté par les femmes a été imaginée pour prévenir l'accumulation dans quelques mains de la propriété foncière, théorie qui ne peut s'appliquer dans la majorité des cas, et j'ai tout lieu de croire que l'explication suggérée plus haut est la vraie.

Ainsi, en Guinée, quand un homme riche meurt, ses biens, ses armes exceptées, passent au fils de sa sœur, parce que, selon Smith, il est sûr que son neveu est son parent (173). Battel mentionne que la ville de Longo (Loango) « est gouvernée » par quatre chefs, fils des sœurs du roi ; car les fils du roi » ne deviennent jamais rois (174). » Quatremère rapporte » que « chez les Nubiens, dit Abou Selah, lorsqu'un roi vient » à mourir et qu'il laisse un fils et un neveu du côté de sa » sœur, celui-ci monte sur le trône de préférence à l'héritier » naturel (175). »

Dans l'Afrique centrale, dit Caillié (176), « la souveraineté » reste toujours dans la même famille, mais le fils ne succède jamais à son père ; on choisit de préférence un fils

(163) Sproat, *Scenes and Studies of Savage Life*, p. 98.
(164) *Antè*, p. 126.
(165) Shortt, *Trans. Ethn. Soc.*, nouvelle série, vol. VII, p. 187.
(166) Lewin, *loc. cit.*, p. 65.
(167) Raffle, *History of Java*, vol. I, p. 328.
(168) M'Lennan, *loc. cit.*, p. 146.
(169) *Lettres d'Arago*, Voyages de Freycinet, vol. II, p. 17.
(170) *Ibid.*, p. 94.
(171) *New Zealand*, p. 99.

(172) *Esprit des Lois*, vol. I, p. 70.
(173) Smith, *Voyage to Guinea*, p. 143. Voyez aussi Pinkerton, *Voyages*, vol. XV, p. 417, 421, 528. Astley, vol. II, p. 63, 256.
(174) Pinkerton, *Voyages*, vol. XVI, p. 331.
(175) *Mém. géogr. sur l'Égypte et sur quelques contrées voisines.* Paris, 1811, cité par Bachofen, *loc. cit.*, p. 108.
(176) Caillé, *Voyages*, vol. I, p. 153.

» de la sœur du roi, pensant que par ce moyen on est plus » sûr que le souverain pouvoir est transmis à un membre de » la famille royale ; précaution qui prouve combien peu on » a de foi dans la vertu des femmes de ce pays. » On retrouve la même coutume chez les Berbères de l'Afrique septentrionale (177) ; et Burton dit qu'elle existe aussi dans l'Afrique orientale.

Hérodote (178) supposait que cette coutume était particulière aux Lyciens qui ont, dit-il, « une coutume qui leur » appartient en propre, et qui les distingue de toutes les » autres nations, car ils portent le nom de leur mère et non » pas de leur père; de telle sorte que si l'on demande à quel» qu'un qui il est, il cite le nom de sa mère et trace sa gé» néalogie dans la ligne féminine. » Polybe indique la même coutume chez les Locriens ; et sur les tombes étrusques, la généalogie est indiquée dans la ligne féminine.

A Athènes, la parenté par les femmes exista jusqu'au temps de Cécrops.

Tacite (179) dit, en parlant des Germains, « les oncles ma» ternels ont autant d'affection que les pères pour les en» fants; quelques-uns même considèrent que c'est là le lien » de parenté le plus sacré et le préfèrent dans la réquisition » des otages. » Il ajoute : « les propres enfants d'un homme » sont cependant ses héritiers et ses successeurs ; ils ne font » pas de testaments. » Cette phrase semblerait vouloir dire que l'héritage par les femmes n'avait été que récemment et pas entièrement abandonné. « Dans le royaume des Pictes, » jusqu'à la fin du VIII[e] siècle, on ne trouve aucun fils qui » ait succédé à son père (180). »

Dans l'Inde, les Kasias, les Koochs et les Nairs sont gouvernés par les reines. Buchanan (181) nous dit que chez les Bantar de Tulava les biens d'un homme ne passent pas à ses propres enfants, mais à ceux de sa sœur. Sir W. Elliott constate que les peuples du Malabar « ont tous adopté un remarquable usage, celui de transmettre les biens par les femmes seulement (182). Il ajoute, sur l'autorité du lieutenant Conner, que le même usage existe à Travancore, dans toutes les castes, excepté dans celles des Ponans et des Brahmines Namburi. »

Selon Latham, « aucun Nair ne connaît son père, et, *vice » versâ*, aucun père Nair ne connaît son propre fils. Que » deviennent les biens du mari ? Ils passent aux enfants de » sa sœur (183). »

Chez les Limboos (Inde), tribu habitant dans les environs de Darjeeling (184), les fils deviennent la propriété du père moyennant une petite somme qu'il paye à la mère ; l'enfant reçoit alors un nom et entre dans la tribu de son père; les filles restent avec la mère et appartiennent à sa tribu.

Marsden (185) nous dit que, chez les Battas de Sumatra, « la succession au trône ne passe pas d'abord au fils du décédé, » mais au neveu du côté de la sœur ; et que la même cou» tume s'appliquant aux biens en général, existe aussi parmi » les Malais de cette partie de l'île, et même dans le voisi» nage de Padang. Les voyageurs qui relatent cette coutume » sont nombreux, mais ils n'entrent pas dans assez de détails » pour me permettre de croire qu'elle soit générale. »

Chez les Kenaiyers de l'île de Cook, selon sir John Richarson, les biens passent non pas aux enfants du décédé, mais à ceux de sa sœur (186). La même coutume existe chez les Kutchin (187).

Carver (188) relate que chez les Indiens de la baie d'Hudson, les enfants « portent toujours le nom de leur mère ; si » une femme se marie plusieurs fois, et a des enfants de » chaque mari, tous portent son nom à elle. L'explication » qu'ils donnent de cette coutume est que, si les enfants » doivent à leur père leur âme, la partie invisible de leur » essence, ils doivent à leur mère leur corps ou partie appa» rente ; il est donc plus rationnel qu'ils portent le nom de » leur mère, dont ils tirent indubitablement leur être, que » celui de leur père, qui pourrait quelquefois douter qu'ils » ont le droit de le faire. » Une coutume semblable existe à Haïti et au Mexique (189).

Quant à la Polynésie, Mariner constate que dans les Iles Tonga ou Iles des Amis « la noblesse se transmet par les » femmes, car quand la mère n'est pas noble, les enfants ne » le sont pas non plus (190). » Il paraîtrait cependant que ces insulaires passent dans ce moment de l'état de parenté par les femmes à celui de parenté par les hommes. La coutume des Vitiens connue sous le nom de Vasu, indique clairement l'héritage par les femmes.

Dans l'Australie occidentale, « les enfants des deux sexes » portent toujours le nom de leur mère (191). »

Chez les anciens Juifs, Abraham épousa sa sœur de père, Nahor épousa la fille de son frère, et Amram la sœur de son père ; ils ne se regardaient pas comme parents. Tamar aurait évidemment pu aussi épouser Amnon, quoique tous deux fussent enfants de David : « Parlez au roi, dit-elle, car il ne » me séparera pas de vous. » Leurs mères n'étant pas les mêmes, ils n'étaient pas parents aux yeux de la loi.

Solon permettait le mariage avec les sœurs de père, mais pas avec les sœurs de mères.

Nous avons donc des preuves évidentes de ce second état qu'a traversé la société, dans lequel l'enfant est parent de la mère et non du père ; où l'héritier d'un homme est son neveu du côté de sa sœur, et non son propre enfant qui, dans quelque cas, ne lui est pas parent du tout.

Mais quand le mariage fut plus respecté, quand les affections de famille devinrent plus fortes, il est facile de comprendre que la coutume, qui faisait passer les biens d'un homme aux enfants de sa sœur, devint peu acceptable et pour le père qui désire naturellement laisser ses biens à ses enfants, et pour les enfants eux-mêmes.

M. Giraud-Teulon, à qui nous devons un mémoire fort intéressant sur ce sujet (192), regarde cette première reconnaissance de la paternité comme un acte de dévouement de la part de quelque grand génie de l'antiquité. « Le premier,

(177) *La mère chez certains peuples de l'antiquité*, p. 45.
(178) *Clio*, 173.
(179) *De Mor. Germ.*, XX.
(180) *Crania Britannica.*
(181) Vol. III, p. 16.
(182) *Trans. Ethn. Soc.*, 1869, p. 119.
(183) *Descriptive Ethnology*, vol. II, p. 463.
(184) Campbell, *Trans. Eth. Soc.*, nouvelle série, vol. VII, p. 155.
(185) Marsden, *History of Sumatra*, p. 376.

(186) *Boat Journey*, vol. I, p. 406.
(187) *Smithsonian Report*, 1866, p. 326.
(188) Carver, p. 378. Voyez aussi p. 259.
(189) Müller, *Gesch. d. American. Urreligionen*, p. 167, 539.
(190) *Tonga Islands*, vol. II, p. 89, 91.
(191) Eyre, *loc. cit.*, p. 330.
(192) *La mère chez certains peuples de l'antiquité.*

dit-il, qui consentit à se reconnaltre père fut un homme de génie et de cœur, un des grands bienfaiteurs de l'humanité. Prouve en effet que l'enfant t'appartient ? Es-tu sûr qu'il est un autre toi-même ? ton fruit ? Que tu l'as *enfanté ?* ou bien, à l'aide d'une généreuse et volontaire crédulité, marches-tu, noble inventeur, à la conquête d'un but supérieur (193) ? » Bachofen, tout en caractérisant la substitution de la parenté mâle à la parenté féminine comme le « wichtigsten Wendepunkt in der Geschichte des geschlechts Verhältnisses » l'explique, selon moi, d'une façon erronée. Il re-rde ce changement comme la libération de l'esprit des ›parences déceptives de la nature ; comme l'élévation de ·xistence humaine au-dessus des lois de la matière ; comme reconnaissance que le pouvoir créateur est le plus impor-nt ; et, en un mot, comme la subordination de la partie atérielle de notre nature à la partie spirituelle. Par ce pas, t-il : « Man durchbricht die Banden des Tellurismus und erhebt seinen Blick zu den höhern Regionen des Kosmos (194). »

C'est là, ce me semble, une curieuse idée que je ne puis ıs accepter. La reconnaissance de la responsabilité pater-elle découla, je le crois, de la force des circonstances, aidée ır les impulsions des affections naturelles. D'un autre côté, ıdoption de la parenté dans la ligne paternelle, au lieu de parenté dans la ligne maternelle, provient probablement ı désir naturel que chacun ressent de laisser ses biens à ses ropres enfants. Il est vrai qu'à l'exception d'Athènes, nous ouvons fort peu de traces de ce changement ; mais comme est facile de comprendre quelles causes l'ont amené et dif-cile de supposer que le changement contraire ait jamais pu ›oir lieu ; qu'en outre, la parenté dans la ligne paternelle est ·ès-générale, pour ne pas dire universelle, dans toutes les ıces civilisées, tandis que le système opposé est très-commun chez les sauvages, il est évident que ce changement a û avoir lieu bien souvent.

Prenant donc tous ces faits en considération, nous pouvons, crois, regarder comme un reste de l'antique barbarie la ırenté dans la ligne féminine, partout où nous la rencon-ons encore.

Aussitôt que ce changement fut effectué, le père a pris la ace occupée précédemment par la mère et a été regardé, ı lieu d'elle, comme le parent. Aussi à la naissance de l'en-nt, le père devait naturellement, être très-soigneux de ses :tions et de ce qu'il mangeait, de peur de faire mal à l'en-nt. De là sans doute la curieuse coutume de la couvade, ınt j'ai parlé dans mon premier chapitre.

La parenté du père se trouva exclure d'abord celle de la ère, et les enfants, après avoir été regardés comme n'étant ıs les parents de leur père, en vinrent à l'être comme ne ;tant pas de leur mère.

Dans l'Amérique méridionale (195), où l'on a coutume de ien traiter les captifs pendant quelque temps, de leur don-er des vêtements, des aliments, une femme, etc., puis de s tuer et de les manger, les enfants qu'ils peuvent avoir eu endant leur captivité partagent leur sort. Dans l'Amérique :ptentrionale, comme nous l'avons vu, le système de parenté ar les femmes existe chez les races grossières du Nord. Plus au sud, comme l'a fait remarquer depuis longtemps Lafitau, nous trouvons un système curieux, intermédiaire pour ainsi dire, chez les Iroquois et les Hurons, auxquels, comme l'a prouvé M. Morgan, nous pouvons joindre les Tamils de l'Inde (196). Un homme considère comme ses enfants les enfants de son frère, mais les enfants de sa sœur comme ses neveux et ses nièces. Une femme, au contraire, regarde les enfants de son frère comme ses neveux et ses nièces, et les enfants de sa sœur comme ses enfants (197).

Le tableau suivant, extrait de l'intéressant mémoire de M. Morgan, explique le curieux système que nous venons d'indiquer (198) :

PEAUX-ROUGES.

Hanih signifie		Père, et aussi Frère du père, Fils du frère du père du père, et ainsi de suite.
Noyeh	=	Mère, et aussi Sœur de la mère, Fille de la sœur de la mère de la mère, et ainsi de suite.
Haje	=	Frère (aîné), et aussi Fils du frère du père, Fils de la sœur de la mère, et ainsi de suite.
Harakwuk	=	Fils. Fils du frère (quand un homme parle). Fils de la sœur (quand une femme parle).

TAMIL.

Takkappan	=	Père, et aussi Frère du père, Fils du frère du père du père, et ainsi de suite. Mari de la sœur de la mère.
Tay	=	Mère, et aussi Sœur de la mère, Femme du frère du père, Fille de la sœur de la mère de la mère, et ainsi de suite.
Tamaiyan	=	Frère (aîné), et aussi Fils du frère du père, Fils de la sœur de la mère, et ainsi de suite.
Makan	=	Fils. Fils du frère (quand un homme parle). Fils de la sœur (quand une femme parle).

Ces noms impliquent réellement une idée de parenté et ne proviennent pas d'une simple pauvreté de langage ; le fait que sous d'autres rapports leur nomenclature est plus riche que la nôtre, le prouve abondamment. Ainsi, ils ont des mots différents pour distinguer un frère aîné d'un frère cadet, une sœur aînée d'une sœur cadette ; en outre, les noms du fils d'un frère, de la fille d'une sœur, diffèrent selon que c'est un homme ou une femme qui parle. Ils distinguent donc des parentés que nous regardons comme équivalentes, et en confondent d'autres qui sont réellement distinctes. Enfin, comme la nomenclature de races aussi différentes et aussi éloignées l'une de l'autre que les Iroquois d'Amérique et les Tamils de l'Inde méridionale, concorde sous tant de rapports, nous ne pouvons regarder ces particularités comme de simples accidents, mais comme basés sur des idées analogues, quoique singulières, au sujet de la parenté.

Chez les Iroquois, cette nomenclature provient du système de la parenté par les femmes, et n'est pas une copie inexacte

(193) *Loc. cit.*, p. 32.
(194) Bachofen, *Das Mutterrecht*, p. 27.
(195) Lafitau, vol. II, p. 307.

(196) *Proc. Amer. Acad. of Arts and Sciences*, 1866, p. 456.
(197) Lafitau, vol. I, p. 552.
(198) *Loc. cit.*, p. 456.

de la nôtre, c'est évident; car bien que les enfants de la sœur d'un homme soient ses neveux et ses nièces, les petits enfants de sa sœur sont aussi ses petits-enfants, ce qui indique l'existence d'une époque où les enfants de sa sœur étaient ses enfants et conséquemment où la parenté existait dans la ligne féminine. Les enfants du frère d'un homme sont aussi les enfants de cet homme, parce que les femmes de son frère sont aussi ses femmes. On sait, en effet, que la parenté par les femmes existe généralement chez les tribus américaines.

Le jugement si curieux d'Oreste nous prouve à quel point l'idée de la parenté du père, une fois reconnue, a remplacé la parenté de la mère. Agamemnon ayant été assassiné par sa femme Clytemnestre, leur fils Oreste tua sa mère pour venger le meurtre de son père. Il fut, pour cet acte, cité devant le tribunal des dieux par les Erinnyes, qui avaient pour mission de punir ceux qui versaient le sang de leurs parents. Au cours de sa défense, Oreste leur demande pourquoi elles n'ont pas puni Clytemnestre pour le meurtre d'Agamemnon, et quand elles répondent que le mariage ne constitue pas une parenté : « Elle n'était pas parente de l'homme qu'elle a assassiné », il soutient qu'en vertu de la même loi elles ne peuvent le toucher, *lui*, parce qu'un homme est le parent de son père et non pas de sa mère. Apollon et Minerve se rangent à cet avis, qui nous paraît si peu naturel, la majorité des dieux l'adopte, et Oreste est acquitté.

Nous voyons donc que les idées sur la parenté, idées qui affectent si profondément toute l'organisation sociale, ne sont pas les mêmes chez les différentes races et ne sont pas uniformes à la même époque historique. Nous confondons encore aujourd'hui l'affinité et la consanguinité ; mais je n'ai pas l'intention de traiter cette partie de la question. Les preuves accumulées dans les pages précédentes suffiront, je pense, pour prouver que, dans l'antiquité, les enfants n'étaient pas également les parents de leur père et de leur mère ; et que le progrès naturel des idées a été que d'abord l'enfant est le parent de sa tribu en général ; en second lieu, le parent de sa mère et non de son père ; puis de son père et non de sa mère ; et enfin, et longtemps après seulement, le parent de son père et de sa mère.

JOHN LUBBOCK.

SOCIÉTÉ DES SCIENCES MÉDICALES DE LYON

LECTURES DE M. A. CHAUVEAU

Physiologie générale des virus (1)

II

Comparaison des humeurs inflammatoires simples avec les humeurs virulentes, au point de vue de l'état physique sous lequel les agents de l'inflammation (éléments phlogogènes) existent dans les processus phlegmasiques (suite).

RECHERCHES ORIGINALES SUR LES INJECTIONS PURULENTES SOUS-CUTANÉES ET SUR LA DÉTERMINATION DES AGENTS AUXQUELS SONT DUS LES PROCESSUS INFLAMMATOIRES PROVOQUÉS PAR CES INJECTIONS.

IX. — Voici le programme de ces recherches :

1° Je commencerai par exposer, d'une manière générale, les procédés qui ont été appliqués à mon étude expérimentale des processus inflammatoires déterminés par l'action directe du pus sur le tissu conjonctif sous-cutané. En exposant ainsi en bloc ces considérations techniques, immédiatement après l'étude critique précédente, nous nous donnerons l'avantage de rapprocher tout ce qui a trait aux principes qui doivent inspirer les méthodes et les procédés d'expérimentation.

2° Je ferai connaître, en second lieu, les résultats que j'ai obtenus avec le *pus sain*, en étudiant les effets et les causes de la propriété phlogogène de ce liquide.

3° La même étude sera faite ensuite sur le *pus putride*.

4° On achèvera de caractériser nettement les résultats de ces deux études, en comparant les humeurs inflammatoires non spécifiques aux humeurs virulentes, relativement aux éléments actifs de ces humeurs.

5° Enfin je terminerai par l'exposition des conclusions générales qui ressortiront de cet ensemble de recherches.

a. Les procédés d'expérimentation.

X. — Les considérations que j'ai à présenter sur ce sujet concernent, les unes, le mode de préparation des liquides qui sont à expérimenter, les autres, leur introduction dans le tissu conjonctif. Les premières, d'une portée beaucoup plus générale que les autres, s'appliqueront aussi bien, et même mieux, aux substances purulentes injectées dans le système vasculaire qu'à celles qui sont introduites sous la peau. Nous allons passer successivement en revue, d'une part, les exigences diverses à satisfaire pour mener à bien cette étude expérimentale, d'autre part, les conditions qui répondent à ces exigences et les procédés techniques qui réalisent ces conditions.

XI. — La première indication à remplir, c'est de veiller à ce que les liquides injectés soient débarrassés de toutes particules grossières, capables de jouer le rôle de corps étrangers. L'humeur employée ne doit renfermer ni grumeaux, ni caillots. Il est nécessaire que les leucocytes qui en constituent la partie solide soient aussi indépendants, aussi libres, dans le liquide intercellulaire, que les globules du sang dans leur plasma. J'ai eu recours à divers procédés pour obtenir le pus dans ces conditions. Il n'y en a qu'un qui mérite d'être signalé comme usuel, le seul qui convienne aux diverses sortes de pus et qui s'adapte bien à toutes les conditions des travaux de laboratoire ; c'est la filtration à travers un tamis de tissu.

Celui auquel je me suis fixé, après un très-grand nombre d'essais, est formé de plusieurs plans superposés de toile de batiste fixés sur un cadre circulaire.

Pour confectionner ce tamis, je choisis de la batiste aussi fine et aussi serrée que possible. Je l'humecte, je l'étale avec soin sur une surface parfaitement horizontale, et j'en superpose, en croisant les fils sous divers angles, un certain nombre de plans. On en met autant qu'il est nécessaire pour que les mailles de la membrane ainsi constituée, examinées au microscope, ne présentent plus qu'un diamètre très-sensiblement inférieur à celui des leucocytes. Il est facile de concevoir qu'il faille plus ou moins de ces plans superposés, suivant la finesse et la laxité du tissu. Avec celui que j'ai employé le plus communément, j'ai dû arriver jusqu'à huit épaisseurs pour obtenir le résultat cherché. Lorsque la membrane es

(1) Voyez notre tome Ier (deuxième série) page 362 et 396, 14 et 21 octobre 1871, et dans le présent volume, page 33, 13 juillet 1872.

parfaitement tendue, on y applique le cadre, on relève les bords du tissu, et on les fixe exactement sur ce cadre à l'aide de fils cirés. Le tamis ainsi construit est le meilleur qu'on puisse employer. Il serait sans doute possible d'utiliser des amis formés d'un seul plan de toile. Mais il faut alors avoir ecours à des tissus très-serrés, dans lesquels les mailles sont eu nombreuses, à cause du diamètre des fils, qui sont relaivement gros. Ceci n'est pas favorable à la filtration. De plus, es tamis une fois mouillés peuvent se resserrer au point de endre impossible tout passage de leucocytes. C'est ce qui 'arrive pas avec le tamis composé en tissu de batiste, lorsqu'on a fait entrer un nombre convenable de plans superposés.

Quand on veut tamiser le pus avec cet appareil, on verse humeur dans la cavité du cadre, et, avec la pulpe du doigt, n presse sur la toile, pour faire passer de force les éléments u pus à travers les mailles. L'opération, toujours longue et borieuse, doit être répétée plusieurs fois. Lorsqu'elle a été en faite et qu'on examine une gouttelette du pus ainsi réparé, après l'avoir délayée dans un liquide indifférent, on y trouve plus ni masses cohérentes d'éléments cellulaires, flocons fibrineux. Les leucocytes et les particules solides us fines, c'est-à-dire les débris granuliformes de protoasma ou de fibrine coagulée, s'y montrent parfaitement dépendants.

Comme il est nécessaire, ainsi que nous allons le prouver us loin, d'agir avec le pus plus ou moins dilué, au lieu de trer le pus en nature, on peut y ajouter tout de suite une rtaine quantité d'eau légèrement salée. Les opérations de la ration sont alors rendues bien plus faciles. A un moment nué, il n'est plus nécessaire d'avoir recours à la pression la pulpe du doigt, pour forcer les éléments du pus à traser les mailles du tamis. Le pus filtre assez facilement de -même à travers ce tamis, surtout si l'on en favorise le pase, soit au moyen de la force centrifuge, soit à l'aide du e d'une trompe, et si l'on a soin, après chaque filtration, laver soigneusement le tamis pour le débarrasser des parules qui en obstruent les mailles.

'ne bonne précaution à prendre, dans ces opérations de ration, c'est de commencer par des tamis à mailles relatiient larges, et d'arriver graduellement au titre définitif. gagne ainsi beaucoup de temps et l'on perd moins de mae, ce qui, dans certaines circonstances, n'est pas du tout ifférent.

II. — Une deuxième indication, plus impérieuse que la cédente, se rapporte aux moyens de déterminer avec le ; de précision possible les différences d'activité qui peut exister entre les différents pus. Un écueil contre lequel expérimentateurs sont exposés à se heurter souvent, c'est ifficulté d'établir la mesure exacte de l'activité des causes phénomènes. Quand on a à comparer deux forces d'inités très-différentes, si le moyen de mesurer ces intensités ne ses indications maxima pour une certaine puissance est dépassée par l'une et l'autre force, il est évident que indications seront identiques, et qu'il en sera de même r toutes les autres intensités, quelles qu'elles soient, sueures à cette puissance. Supposons, par exemple, un ant continu capable de fixer dans une direction normale sienne propre l'aiguille d'un galvanomètre. Que l'on ile, que l'on triple, que l'on décuple, que l'on centuple ensité du courant, l'aiguille ne pourra néanmoins faire autre chose que se fixer dans la même position angulaire. Les indications de l'instrument, employé dans cette circonstance, ne peuvent donc servir à montrer qu'on a affaire à des courants d'intensité très-différente. Elles ne pourraient avoir cette signification qu'autant qu'on trouverait moyen, en diminuant ces courants, tous de la *même* quantité, de ramener le plus fort à une intensité qui dévierait l'aiguille du galvanomètre de 90 degrés exactement. Même chose peut se présenter pour des pus différents, dont on cherche à apprécier l'activité phlogogène. A son plus haut degré, cette activité ne peut produire rien de plus qu'un phlegmon gangréneux, quand le pus est introduit dans le tissu conjonctif. Mais, pour avoir cet effet, il n'est pas nécessaire que l'activité phlogogène du pus soit élevée à sa plus haute puissance. On est donc exposé, en comparant des pus très-différents par leur activité, à obtenir dans tous les cas des indications identiques. C'est ce qu'il faut savoir éviter. On y réussira pleinement si, comme pour les courants voltaïques qui nous servaient d'exemples tout à l'heure, on fait agir le pus dans des conditions qui réduisent les effets de l'activité phlogogène aux proportions convenables pour pouvoir distinguer le plus du moins. Pour cela, il importe, en premier lieu, d'opérer avec de très-petites quantités d'humeur; en second lieu, d'atténuer l'activité de celle-ci en l'étendant dans une certaine quantité d'un liquide indifférent, comme l'eau pure ou très-légèrement salée. L'expérience m'a enseigné que, dans l'immense majorité des cas, il suffit, sur les animaux de grande taille, d'injecter 15 gouttes de pus, étendu dans deux à trois fois son volume d'eau, pour déterminer des effets phlogogènes suffisamment nets, quand les humeurs ont une activité moyenne. Il est donc alors très-facile de voir s'accentuer ou s'atténuer ces effets phlogogènes, lorsque l'activité des humeurs augmente ou diminue.

XIII. — Troisième indication. L'introduction du pus dans le tissu conjonctif doit être exécutée de manière à ne point produire d'irritation, qui s'ajouterait à l'effet propre de la propriété phlogogène du pus, et à permettre de suivre aisément le développement et la marche des phénomènes produits par la mise en jeu de cette propriété.

La précaution recommandée ci-dessus, de n'agir qu'avec une très-petite quantité de l'humeur essayée, concourt d'une manière très-effective à assurer la réalisation de cette indication, en ce qui concerne l'éloignement des causes d'irritation étrangères à l'activité phlogogène du pus. On ne peut, en effet, introduire du pus dans le tissu conjonctif sans produire sur ce tissu des dilacérations dont l'action irritante, si minime qu'elle soit, doit entrer en ligne de compte. Moins la quantité de liquide introduit sera considérable, moins on aura à compter avec ces dilacérations perturbatrices.

Si l'introduction se fait avec une très-fine canule, par le procédé usuel des injections hypodermiques, on exécute l'expérience dans les conditions les plus favorables à l'écartement de ces dilacérations perturbatrices. L'immense majorité de mes expériences ont été faites ainsi, avec de petites seringues dont la capacité n'était que d'un centimètre cube environ, et des canules d'un diamètre aussi réduit que possible. J'ai toujours eu soin, pour favoriser l'entrée de ces canules, minces et longues, de pratiquer une petite incision ponctuée, sur les sujets dont la peau présente une certaine résistance à l'entrée de la lance de la canule.

Je recommande de bien placer l'extrémité de la canule sous la peau, et non pas sous les aponévroses musculaires. De cette manière, la petite masse de liquide injecté forme un noyau saillant bien circonscrit, qui permet de s'assurer du succès de l'opération. De plus, avec cette position superficielle, le processus qui résulte de l'injection peut être suivi plus facilement dans son évolution.

Pour favoriser encore l'observation du processus, je fais les injections, sur les grands animaux qui m'ont le plus communément servi de sujets d'expériences, dans des régions d'une exploration facile, la joue, les côtés de l'encolure, de la poitrine, etc.

XIV. — Occupons-nous maintenant du mode de séparation des éléments du pus.

Lorsqu'on veut déterminer l'état physique des agents auxquels sont dus les effets phlogogènes des humeurs inflammatoires, il n'est pas nécessaire d'avoir recours aux précautions minutieuses qu'on doit prendre quand il s'agit des humeurs virulentes. Le but qu'il faut atteindre, c'est-à-dire la séparation des éléments solides et des éléments liquides, n'a pas besoin d'être poursuivi aussi rigoureusement, aussi absolument que pour ces dernières humeurs. Raisonnons, en effet, dans le sens de la thèse que les faits vont nous amener à soutenir, c'est-à-dire, admettons que les agents phlogogènes sont comme les agents virulents, les cellules ou les granules de matière protoplasmique, en suspension dans les humeurs inflammatoires. Si nous imaginons une de ces humeurs privée de ses éléments solides, moins quelques granulations erratiques dispersées çà et là, nous nous la représenterons néanmoins très-bien comme privée également de toute activité phlogogène sensible. Ces granulations erratiques, qui, dans une humeur virulente, suffiraient à reproduire la maladie et les lésions qui ont donné naissance à cette humeur, ne possèdent pas la même puissance quand elles proviennent d'une humeur inflammatoire simple. Dépourvues de l'activité spécifique qui caractérise les éléments virulents, elles développent leur activité phlogogène commune proportionnellement à leur masse; c'est-à-dire que les effets de cette activité peuvent être assez peu marqués pour passer tout à fait inaperçus. Ceci étant, lorsque, pour une humeur inflammatoire quelconque on a constaté l'activité phlogogène, pour déterminer si cette activité réside dans les parties solides ou dans les parties liquides de l'humeur, il suffit de filtrer celle-ci avec assez de soin pour la débarrasser de la *presque totalité* de ses éléments solides, et de faire agir ensuite, comme l'humeur complète, le liquide ainsi obtenu. Si l'effet est nul ou à peu près nul, l'état solide des agents phlogogènes est ainsi prouvé. La contre-preuve se donne avec la même facilité, en expérimentant avec les globules purulents parfaitement débarrassés du sérum à l'aide de lavages réitérés. C'est, comme on le voit, la méthode appliquée par d'Arcet et Sédillot. Je vais compléter ce que j'ai à en dire, en donnant quelques détails sur les procédés qu'il convient d'employer, pour obtenir dans les meilleures conditions possibles la séparation des parties constituantes du pus.

Se procurer à l'état d'isolement les éléments solides en suspension dans le sérum du pus, par le procédé des lavages réitérés, c'est un résultat auquel il est toujours extrêmement facile d'arriver. Je renvoie à ce que j'ai dit précédemment, sur le lavage des éléments solides contenus dans le pus morveux. Il est certain, ajouterai-je, qu'en employant la décantation et la filtration combinées pour séparer des eaux de lavage les corpuscules solides suspendus dans les humeurs purulentes, il est possible, en 6 à 8 heures, de purger complétement ces corpuscules du sérum dans lequel ils baignent et qui les imbibe.

La filtration du pus, pratiquée pour débarrasser le sérum des éléments solides qu'il tient en suspension, est au contraire une opération assez délicate. J'ai dit qu'il n'est pas nécessaire d'arriver à enlever absolument tous ces éléments solides au sérum. Mais encore, faut-il se rapprocher le plus possible de cet isolement idéal. Si l'on s'en éloigne trop, le but cherché sera complétement manqué. Certainement il en a été ainsi dans les filtrations des auteurs qui m'ont précédé, et si, au lieu d'étudier l'action du pus versé dans le torrent circulatoire, ils eussent cherché à savoir ce qu'elle produit dans le tissu conjonctif, ils auraient immanquablement déterminé des effets phlogogènes très-sensibles avec leurs liquides filtrés.

L'objet indispensable pour ces filtrations de pus, c'est un appareil capable de retenir les plus fines granulations de matière protoplasmique. L'expérience m'a appris que le meilleur filtre est celui que l'on fabrique en superposant plusieurs feuilles de papier Berzelius de qualité supérieure. J'en emploie de huit à dix et même davantage. Un soin tout particulier est nécessaire pour plier ce filtre composé. Il faut arriver à maintenir les différents plans dans un contact exact. Malgré les difficultés que l'épaisseur du filtre apporte à cette petite opération, on réussit toujours avec un peu de patience. Pour employer ce filtre, après l'avoir placé dans l'entonnoir, on commence par l'humecter en versant au fond, avec lenteur, un peu d'eau distillée. On détermine ainsi l'adhérence des diverses feuilles de papier; elles ne font plus alors qu'un seul corps. Si des intervalles existent en quelques points, ce qui se voit très-bien sur la coupe du bord, on les fait disparaître, par de légères pressions, à l'aide d'une petite baguette de verre.

Le filtre ainsi préparé fonctionne assez bien pour retenir, après trois ou quatre filtrations, la presque totalité, sinon la totalité elle-même, des granulations en suspension dans les humeurs qu'on fait passer à travers. J'en ai retiré d'excellents résultats, même avec des humeurs virulentes. Mais il ne faut pas songer à soumettre directement et immédiatement le pus en nature à l'action d'un pareil filtre. Il retiendrait presque tout. On agit sur l'humeur diluée et tamisée, préparée, en un mot, comme il a été dit au paragraphe XI, pour l'épreuve des propriétés phlogogènes, par l'injection dans le tissu conjonctif. Et encore est-il bon, sinon nécessaire, de faire précéder l'opération définitive d'une première filtration à travers un filtre simple ou double. Pour l'opération définitive, je me sers de deux filtres placés l'un au-dessus de l'autre. Le premier reçoit l'humeur préparée; elle coule dans le second, qui la rend au récipient. En faisant passer deux, trois ou quatre fois le liquide sur les deux filtres, on arrive à le débarrasser de ses éléments solides, d'une manière qui frise de bien près l'élimination complète, si elle ne la réalise pas absolument.

Dans l'opération que je viens de décrire, la dilution de l'humeur filtrée augmente, parce que le liquide entraîne l'eau distillée avec laquelle on a opéré l'imbibition préalable des filtres. Il faut tenir compte de cette circonstance, quand on veut comparer l'action d'une humeur purulente garnie

le ses éléments solides, et de la même humeur privée de ces léments. Pour mettre les deux liquides au même degré de ilution, il est nécessaire d'ajouter au premier une certaine uantité d'eau distillée.

Un dernier mot pour dire que, dans les recherches sur la étermination des agents phlogogènes, il est bon, comme our les agents virulents, d'essayer l'action des humeurs nflammatoires privées, non pas de toutes leurs parties solides, nais de leurs éléments cellulaires seulement. Le repos suffiamment prolongé et la décantation des humeurs, préalablenent diluées et tamisées, suffisent pour les obtenir dans cette ondition. La partie liquide qui surnage le dépôt est presque omplétement privée de leucocytes, et contient les fins graules de matière protoplasmique.

Je termine ici ces considérations sur les méthodes et les rocédés appliqués dans les recherches dont je vais parler naintenant. Ces considérations me permettront de décrire nes expériences plus brièvement et plus simplement.

b. Injections sous-cutanées de pus sain (non putride).

XV. — Quand on se place au point de vue des recherches que ous poursuivons dans cette étude, il y a une distinction fonamentale à établir, entre les humeurs non putrides et celles ui ont subi, à un degré quelconque, les atteintes de la puéfaction. Elles se distinguent toujours nettement par l'odeur. insi une plaie récente, en bonne voie du reste, mais non ncore détergée, fournit un pus putride bien reconnaissable son odeur fétide et nauséeuse. La même plaie arrivée à une ériode plus avancée, et entièrement couverte de bourgeons harnus de bonne nature, ne laisse plus sur les linges à nsements, quand ils sont fréquemment renouvelés, qu'un us sain, complétement inodore, ou dégageant une très-légère leur fade, que l'on ne saurait confondre avec la plus faible leur de putridité. On pourrait donc, pour l'étude de l'action hlogogène du pus sain, se servir de cette humeur recueillie ır les plaies en voie de cicatrisation. Je l'ai cependant sysmatiquement écartée. Le pus des plaies, même dans les eilleures conditions, n'offre jamais de sécurité absolue ontre l'intervention des éléments de la putridité. Avoir cours à ce pus, c'est s'exposer à obtenir des résultats plus ı moins entachés d'erreurs, par suite de cette intervention. y a un trop grand intérêt à éviter cet inconvénient, pour ne ıs chercher, même au prix de précautions exagérées, à ;ir avec des humeurs purulentes saines, *tout à fait sûres.*

Le pus non exposé des abcès, sauf quelques exceptions bien terminées, remplit toujours cette condition. C'est à ce quide que nous avons eu affaire.

Tous les abcès ne fournissent pas des pus doués de proiétés identiques. Sous ce rapport, il importe au plus haut oint de distinguer entre les abcès rapidement ou lentement rmés.

Le pus sain récent se rencontre dans les abcès provenant es phlegmons aigus qui affectent une marche bénigne et gulière. Ce qui caractérise cette humeur, c'est qu'elle vit. lle vit et par ses éléments cellulaires qui peuvent montrer es mouvements amiboïdes, quand on examine ces éléments ans les conditions convenables, et par sa partie liquide, qui, l'instar du sérum des humeurs nutritives physiologiques, ntient des substances fibrinogènes capables de perdre leur iidité au sortir de l'économie animale. C'est là le type du pus sain, celui dans lequel il importe surtout de déterminer les propriétés et les agents inflammatoires.

Le pus sain ancien se trouve dans les abcès froids. Nous l'emprunterons surtout aux abcès d'origine phlegmoneuse (phlegmon chronique), pour ne point nous exposer, en nous adressant aux abcès par congestion, à agir avec un pus suspect de contamination tuberculeuse. Ce pus chronique est un liquide *mort*, et c'est particulièrement par cette qualité négative qu'il se distingue du pus qui vient de naître. Dans le pus retiré d'un abcès froid, les leucocytes sont désagrégés ou sur le chemin de la désagrégation. Ils ne montrent plus de mouvements amiboïdes. De plus, ce pus conserve la même fluidité après son extraction ; on ne le voit jamais s'épaissir, comme il arrive pour le pus récent, par suite de la coagulation partielle de ses matières plasmiques. Un autre caractère de l'état nécrobiotique du pus des abcès froids, c'est la facilité avec laquelle il devient putride, aussitôt qu'il rencontre les conditions favorables à la putréfaction. Les dangers si redoutés qui menacent l'ouverture de ces abcès dépendent surtout de cette circonstance. Si ces dangers sont loin d'exister au même degré pour les abcès chauds, ceci tient certainement à la résistance plus grande que la vitalité des éléments du pus de ces abcès oppose aux agents de la putréfaction.

Pus récent, pus ancien ; pus vivant, pus mort : il ne faudrait pas attacher à ces distinctions un sens trop rigoureux et une trop grande importance. Obligé de différencier, par leurs caractères propres, les deux sortes d'humeurs purulentes saines dans lesquelles nous avons à chercher les propriétés et les agents phlogogènes, j'ai employé, dans ce but, des formules qui, pour la plupart des cas, expriment bien, en réalité, sous un état extrême, la manière d'être de ces humeurs purulentes. Mais il est beaucoup plus sûr de les caractériser par l'intensité du processus inflammatoire qui les engendre. Pus d'abcès chaud ou de phlegmon aigu ; pus d'abcès froid ou de phlegmon chronique : en parlant ainsi, on se tient plus étroitement dans l'exactitude. Nous verrons, en effet, que c'est exclusivement à cette intensité du processus originel qu'est due le plus ou moins d'activité des humeurs purulentes phlogogènes. L'âge des humeurs et leur état de vie ou de mort n'exercent pas d'influence nécessaire sur cette activité. Quand on considère exclusivement le pus non putride, on constate, il est vrai, une concordance très-fréquente entre son âge et sa vitalité d'une part, l'intensité du processus originel d'autre part. Mais cette concordance n'est pas toujours rigoureuse ; de deux pus formés avec la même rapidité et également vivants, l'un pourra provenir d'un phlegmon tout à fait modéré, l'autre d'un phlegmon violent, partant très-différent de l'autre au point de vue de l'activité phlogogène de l'humeur qu'il sécrète. Ajoutons que la rétention prolongée du pus (c'est le cas habituel chez certains animaux comme le lapin, même pour les phlegmons superficiels), peut avoir lieu quand il s'agit de phlegmons aigus situés profondément. Voudrait-on que cette circonstance suffît à faire, de ce pus ancien, du pus d'abcès froid ? L'expérience enseigne le contraire. Disons tout de suite que l'atteinte éprouvée par la propriété inflammatoire de ce pus aigu, retenu dans l'organisme, le laisse néanmoins encore bien au-dessus du pus de phlegmon chronique.

En somme, il y a donc avantage à distinguer les liquides purulents par les caractères des phlegmons qui les fournissent. C'est toujours ce qui sera fait dans ce travail.

XVI. — Neuf séries d'expériences ont été consacrées à l'étude de l'action exercée par le pus sain sur le tissu conjonctif : 1° Injections sous-cutanées de tous les éléments du pus très-récemment formé (abcès chaud) ; 2° injections sous-cutanées du sérum et des éléments granuliformes du pus ; 3° injections de la partie séreuse du pus isolée de tous les éléments solides ; 4° injections des éléments solides du pus isolés du sérum ; 5° injections comparatives de sang ; 6° injections comparatives des leucocytes extraits des ganglions lymphatiques sains ; 7° injections comparatives de corps minéraux pulvérulents ; 8° injections pour étudier les influences qui peuvent faire varier l'activité phlogogène du pus sain récemment formé ; 9° injections pour déterminer l'action du pus sain fourni par les abcès froids. L'ensemble de ces expériences, qui s'enchaînent toutes et se complètent les uns les autres, ne laissera, je crois, rien à désirer sur la démonstration de l'activité phlogogène du pus sain et de l'attribution de cette activité aux éléments solides en suspension dans la sérosité du pus.

XVII. — *Injections sous-cutanées de pus sain provenant d'abcès chaud et pourvu de tous les éléments qui entrent dans sa composition.* — Citons avec quelques détails une des nombreuses expériences faites dans ces conditions.

Exp. (17 décembre 1871). — Du pus absolument inodore est fourni en abondance par un phlegmon aigu profond de l'aisselle, chez un vieillard entré à l'Hôtel-Dieu, salle des opérés (service de M. Gayet). On fait subir à cette humeur l'opération préalable du tamisage (décrite paragraphe XI). Ainsi préparé, le pus se trouve étendu dans deux fois son volume d'eau, conformément au principe signalé paragraphe XII. Avec la petite seringue ordinaire, quatre injections sous-cutanées de ce liquide sont faites sur un cheval en quatre endroits différents, deux sur le côté gauche, deux sur le côté droit de l'encolure. On a eu soin, avant l'injection, de raser ces régions avec des ciseaux, pour que la présence des poils ne gêne pas l'observation. Un petit noyau saillant, très-nettement circonscrit, se montre, après l'opération, en chaque point injecté (paragraphe XIII).

Le lendemain 18, à la place de ce noyau, existe une tuméfaction diffuse, chaude et douloureuse.

Le 19, la tumeur est plus volumineuse et rénitente.

Le 20, elle se circonscrit en diminuant d'étendue et en devenant plus saillante.

Le 21, la tumeur, encore mieux circonscrite, est devenue fluctuante au centre.

Le 22, deux des abcès sont ponctionnés et laissent écouler chacun 6 à 8 centimètres cubes de pus de bonne nature, absolument inodore.

On laisse les deux autres abcès s'ouvrir spontanément plusieurs jours plus tard.

Voilà une expérience type, dont l'exposition a pour but de faire constater la manière dont le pus sain, étendu dans deux fois son volume d'eau, se comporte à l'intérieur du tissu conjonctif sous-cutané du cheval, quand il y est introduit en très-petite quantité. Ainsi, nous savons maintenant qu'à la dose d'un centimètre cube, un liquide formé de : eau 2/3, pus sain 1/3, est capable de provoquer un phlegmon, qui se termine en cinq à six jours par un abcès assez volumineux. C'est là la mesure moyenne de l'effet phlogogène déterminé, par l'injection dans le tissu conjonctif sous-cutané du cheval, du liquide étalon préparé avec le pus absolument sain. J'ai, en effet, souvent répété cette expérience, en transmettant d'un animal à un autre le pus des abcès ainsi provoqués ; à part quelques nuances en plus ou en moins dans l'intensité du phlegmon, l'effet obtenu a toujours été le même.

XVIII. — *Injections sous-cutanées du sérum et des éléments granuliformes du pus.* — Les expériences précédentes avaient pour but d'étudier l'action du pus pourvu de tous ses éléments. Celles que je vais décrire, exécutées simultanément et parallèlement, montrent l'influence exercée sur l'activité phlogogène de cette humeur par l'élimination des globules purulents. Nous allons voir ce que devient cette activité, quand l'humeur est réduite au sérum et aux granulations de matière protoplasmique qui y restent en suspension, après le dépôt des corpuscules cellulaires.

Exp. (22 novembre 1871). — Du pus phlegmoneux provenant d'un des abcès de la première expérience est tamisé et dilué. Puis on en fait deux parts, que l'on abandonne au repos chacune dans son récipient (un petit verre à pied). Au bout de sept heures, les globules se sont déposés, et le sérum forme au-dessus une couche liquide, à peine troublée par les fins corpuscules granuliformes qui y sont suspendus, et par quelques leucocytes extrêmement rares, que l'examen microscopique permet d'y rencontrer mêlés çà et là aux granulations. Deux seringues sont remplies avec cette sérosité puisée dans l'un des récipients ; deux autres avec l'humeur du second récipient, humeur préalablement remuée pour opérer de nouveau le mélange des globules et du sérum. Ces quatre seringues ainsi préparées, on fait, sur un mulet, deux injections sous-cutanées de chaque côté de l'encolure, une avec le liquide complet, l'autre avec le liquide privé de ses globules purulents.

Le lendemain 23 novembre, existent, à la place des quatre injections, quatre tumeurs phlegmoneuses : celles qui répondent au pus complet, un peu plus volumineuses que les autres. Celles-ci sont moins rénitentes, plus molles, donnent la sensation d'une infiltration œdémateuse.

Le 24, les tumeurs formées par l'injection du sérum ont beaucoup diminué.

Le 25, elle sont réduites à un petit noyau.

Le 27, on n'en trouve plus de traces sensibles.

Pendant ce temps, les phlegmons engendrés par le liquide purulent complet, suivaient leur marche progressive et devenaient fluctuants.

Ouverts le 29, ces abcès fournissaient du pus de bonne nature, parfaitement sain, avec lequel on répétait l'expérience, sur le même animal, en faisant les injections dans les régions massétérines et costales. Cette fois, on eut soin d'étendre le pus dans quatre fois son volume d'eau, et de laisser le liquide en repos pendant dix-huit heures, avant de procéder à la décantation du sérum qui devait être injecté. Aussi ce sérum parut-il absolument dépouillé de leucocytes. Comme dans le premier cas, il ne produisit qu'une tuméfaction œdémateuse, qui disparut rapidement par résolution ; tandis que le liquide complet fit naître une tumeur phlegmoneuse qui aboutit encore à la formation d'un petit abcès, malgré la dilution plus grande de ce liquide.

Des résultats analogues, dans les détails, tout à fait identiques au fond, ont été constatés dans toutes les expériences subséquentes, au nombre de neuf, faites sur le même objet.

Un fait précis et important se dégage de ces expériences, c'est que le pus, privé de ses leucocytes, est encore doué de la propriété phlogogène. Mais cette propriété est loin d'avoir la même activité que celle du pus complet. Elle ne peut plus provoquer que des phlegmons qui avortent et se terminent rapidement par résolution. Maintenant, l'activité développée par le pus, ainsi dépouillé de globules, appartient-elle au sérum ou aux éléments granuliformes qui s'y trouvent encore en suspension ? C'est ce qui va être décidé par les expériences suivantes.

XIX. — *Injections sous-cutanées de la partie séreuse du pus dépouillée de tous les éléments solides.* — Voici quel a été le résultat de ces injections :

Exp. (du 29 décembre 1871 au 21 janvier 1872). — Parmi les onze expériences, dont il vient d'être question au paragraphe précédent, il en est six qui furent faites avec un troisième élément de recherches, la détermination de l'action exercée par le sérum entièrement exempt de particules solides. Ces expériences comportèrent donc : 1° l'injection de l'humeur purulente complète ; 2° l'injection de cette humeur dépouillée de ses leucocytes, par le repos et la décantation ; 3° l'injection de la même humeur réduite à ses parties liquides ou dissoutes,

c'est-à-dire, au sérum qu'une filtration exacte (voyez paragraphe XIV), a purgé, à peu près entièrement, sinon absolument, de toute particule solide.

Dans les deux premières expériences, on vit ou l'on crut voir, le deuxième jour, un léger empâtement au niveau des points injectés avec cette sérosité pure. Ce signe douteux d'irritation éphémère manqua entièrement dans les quatre autres expériences; tandis que le liquide complet produisait ses abcès, et la sérosité chargée de granulations, sa tuméfaction œdémateuse, le sérum filtré n'exerçait aucun effet sur le tissu conjonctif.

Il faut dire que, dans ces dernières expériences seulement, la filtration avait été faite avec tout le soin et toutes les précautions dont j'ai recommandé l'emploi. Dans les premières, l'opération pratiquée, du reste, avec un filtre trop mince, n'avait pas été assez souvent réitérée.

Si, comme le montrent avec tant de netteté ces expériences, a sérosité du pus, débarrassée par filtration de tout élément olide, est sans action sensible sur le tissu conjonctif, on ne aurait douter que l'énergique effet phlogogène, déterminé lans ce tissu par le pus complet, ne soit dû exclusivement à a présence de la matière protoplasmique, qui est en suspension dans cette humeur, sous forme de leucocyte, ou de fines granulations moléculaires. Il est prouvé aussi nettement que possible, par ces expériences, que, si le sérum du pus possède aussi l'activité phlogogène, cette propriété ne se manifeste as par des résultats sensibles; elle ne peut être ainsi considérée comme prenant part à la production des phlegmons ue l'injection du pus complet provoque dans le tissu conjonctif. Cependant, avant de conclure définitivement à cette on participation, il est utile de se renseigner sur un point. uoique non phlogogènes par elles-mêmes, les substances quides ou dissoutes, qui forment la base du sérum du pus, ourraient concourir à la manifestation de l'action irritante es substances solides. C'est une objection que nous avons iscutée à propos des éléments virulents, et que nous avons cartée en démontrant que ces éléments, débarrassés de tout rum par de minutieux lavages, ne perdent rien de leur ctivité. Une expérience identique doit nous renseigner, avec itant de précision, sur le sérum du pus non spécifique.

XX. — *Injections sous-cutanées des éléments solides du pus olés du sérum.* — Le type décrit ci-dessous donnera une idée ffisamment nette des résultats de cette expérience.

Exp. (9 janvier 1872). — Du pus phlegmoneux type vient d'être recueilli à l'Hôtel-Dieu (salle Saint-Sacerdos). C'est avec ce pus qu'on se opose d'étudier comparativement l'action : 1° de l'humeur pourvue tous ses éléments ; 2° de la sérosité privée des particules solides ; des particules solides isolées de la sérosité.

On commence par préparer l'humeur selon le mode habituel; et n en fait deux parts. L'une est mise en réserve pour être inoculée mme terme de comparaison. L'autre est soumise à la filtration pour arer le sérum des globules. Ceux-ci sont recueillis sur le premier re, et soumis à six lavages successifs à l'eau distillée. On les délaye uite dans la quantité d'eau suffisante pour faire un liquide à peu s semblable, par son degré d'opacité et sa richesse en leucocytes, l'humeur pourvue de tous ses éléments solides. Les trois liquides, meur complète, sérum, eau tenant en suspension les globules lavés, t alors injectés dans le tissu conjonctif sous-cutané du cou d'un eval.

Résultats : La première et la troisième injection produisent à peu s les mêmes effets positifs, c'est-à-dire une tumeur phlegmoneuse terminant par un abcès. La seconde (sérum) est absolument sans et.

Je pourrais citer deux autres expériences dans lesquelles les globules pus d'un abcès chaud, parfaitement lavés, ont manifesté leur activité ogogène, sinon aussi énergiquement que l'humeur complète, au ins d'une manière très-sensible.

Conclusion : L'activité phlogogène des éléments solides du pus leur appartient bien en propre. L'intervention du sérum n'a rien à faire dans la manifestation de cette activité.

Ainsi les agents phlogogènes du pus sont bien effectivement les parties corpusculaires tenues en suspension dans l'humeur. Mais nous n'avons pas fini avec les démonstrations qui se rapportent à la détermination de ces agents phlogogènes. Il nous faut maintenant chercher à déterminer pourquoi les éléments solides du pus irritent et enflamment le tissu conjonctif avec lequel ils sont mis en rapport. Agissent-ils alors comme corps étrangers, c'est-à-dire mécaniquement? Ou bien sont-ils irritants à cause de leur nature particulière, en vertu d'une propriété phlogogène spéciale inhérente à leur substance? J'ai tâché de résoudre ces questions, en étudiant comparativement l'action d'autres éléments corpusculaires de nature animale, et de matières minérales réduites en poudre fine.

XXI. — *Injections comparatives de sang frais.* — Le sang est le type des humeurs physiologiques. Comme le pus, il est formé d'une partie liquide dans laquelle flottent d'innombrables corpuscules cellulaires, globules rouges et globules blancs. Mis directement en rapport avec le tissu conjonctif, ces éléments corpusculaires agiraient-ils comme ceux du pus? Seraient-ils capables de provoquer des tumeurs phlegmoneuses au lieu de l'injection? Laissant de côté, à cause de leur complication, tous les faits cliniques relatifs à ces questions, je les ai résolues directement par l'expérimentation.

Exp. — Sur bon nombre des animaux ayant servi aux expériences précédentes, j'ai fait, en même temps que des injections sous-cutanées de pus, des injections comparatives de sang frais, dans les conditions suivantes :

On remplit de sang une seringue à injections hypodermiques, armée de sa canule, en puisant directement l'humeur, par aspiration, dans la veine jugulaire. La canule est ensuite vidée dans le tissu conjonctif sous-cutané du cou. Le liquide sanguin passe ainsi, en quelques secondes, de l'intérieur du vaisseau, sous la peau, où il forme une petite tumeur. Le transfert s'effectue donc dans des conditions aussi physiologiques que possible.

Or, pendant que les injections purulentes donnent naissance aux phlegmons classiques, les petites hématocèles formées par l'introduction du sang sous la peau se résorbent rapidement. Le troisième jour, il n'existe plus de saillie à la surface de la peau, et si alors, l'animal étant tué, on fait l'autopsie de la région, on ne trouve plus qu'une tache rouge et jaune dans le tissu conjonctif. Le sang a presque entièrement disparu.

Ces résultats ne peuvent s'interpréter qu'en faveur de l'opinion qui regarde l'action mécanique des éléments solides du pus comme tout à fait étrangère à l'effet phlegmasique qu'ils produisent dans le tissu conjonctif. On voit, en effet, que des éléments analogues, tout aussi nombreux, mais empruntés à une humeur physiologique, ne déterminent aucun phénomène inflammatoire. Il faut donc que les éléments du pus soient doués d'une activité spéciale. On pourrait objecter que les expériences ci-dessus ne sont pas concluantes, parce que les hématies, qui forment la masse principale des éléments solides du sang, sont beaucoup plus petites, beaucoup moins stables que les globules du pus. Les expériences suivantes répondent à cette objection.

XXII. — *Injections comparatives de leucocytes extraits de ganglions lymphatiques sains.* — Je me bornerai à en décrire une avec détail.

Exp. (20 décembre 1871). — Après avoir enlevé plusieurs ganglions sur un cheval sain qui vient d'être tué, je les racle et j'écrase avec

soin dans un mortier la pulpe ainsi obtenue. Délayée dans une certaine quantité d'eau et passée à travers un tamis, elle forme un liquide qui, par ses caractères physiques et sa composition anatomique, présente les plus grandes analogies avec les liquides purulents types utilisés dans les expériences qui précèdent. C'est en effet une sorte de pus artificiel d'une couleur grise jaunâtre, dans lequel l'examen microscopique dénote la présence de myriades d'éléments cellulaires (leucocytes ganglionnaires) qui pourraient passer pour des globules de pus. La seringue d'un centimètre cube, remplie de ce pseudo-pus, est vidée dans le tissu conjonctif sous-cutané du cou et de la joue sur un vieux cheval, soumis d'autre part à plusieurs injections purulentes. Celles-ci engendrent les phlegmons accoutumés. Celles-là ne produisent point d'effet appréciable. Elles se comportent comme les injections de sang. Dès le lendemain, le surlendemain au plus tard, il n'y a plus trace de la petite tumeur formée par la masse fluide injectée.

J'ai obtenu des résultats semblables dans cinq autres expériences, dont trois furent faites avec la pulpe de ganglions de veau. Une seule fois je constatai dans les régions injectées une tuméfaction œdémateuse, qui disparut, du reste, en deux jours. Mais on avait employé, dans ce cas, pour fabriquer le pseudo-pus, des ganglions qui n'étaient pas absolument frais. Les leucocytes injectés ne se trouvaient plus dans des conditions tout à fait physiologiques. Ils avaient certainement acquis un principe de la qualité phlogogène qui se développe *post mortem* dans toutes les matières animales, comme nous aurons occasion de l'indiquer ultérieurement avec plus de détails.

Il est donc bien prouvé maintenant que des éléments corpusculaires, tout à fait semblables aux cellules du pus, peuvent être introduits dans le tissu conjonctif, sans y déterminer aucun effet inflammatoire. Celui qui résulte de l'introduction des globules purulents ne saurait donc être rapporté à une pure action mécanique. On doit nécessairement l'attribuer à une qualité spéciale, qui n'existe pas dans les cellules semblables du sang et des ganglions lymphatiques.

XXIII. — *Injections comparatives de substances minérales réduites en poudre fine.* — S'il fallait un complément de démonstration à la conclusion qui vient d'être exprimée, on le trouverait amplement dans le résultat des expériences dont il va être question dans ce paragraphe. On verra, en effet, qu'il n'est pas facile d'irriter mécaniquement le tissu conjonctif, avec des poudres inertes, en se plaçant dans les conditions des injections purulentes, et de produire, comme on y réussit si bien avec celles-ci, des abcès phlegmoneux.

Exp. (13 décembre 1871). — Une notable quantité de silice réduite en poudre impalpable est mêlée à de l'eau qu'on agite vigoureusement. Une seringue à injections hypodermiques est remplie de ce liquide et vidée sous la peau du cou d'un cheval.

Le 14, un peu de gonflement existe au point injecté.

Le 15, toute trace de symptôme inflammatoire a disparu.

Le 18, on fait sur l'animal tué la dissection du lieu d'injection. On trouve une mince couche de tissu inflammatoire en voie de résolution ; elle est infiltrée de sang et contient des grains de silice.

Exp. (21 décembre). — La même expérience est faite, sur un autre cheval, avec du cinnabre et du bleu de Prusse. Le cinnabre est bien injecté sous la peau ; sa présence est révélée par un petit noyau qui diminue chaque jour, mais ne disparaît pas complétement. Le bleu de Prusse est poussé sous l'aponévrose, et ne forme pas de saillie à la surface de la peau. Pas plus que l'autre matière, celle-ci ne provoque de phénomènes phlegmasiques évidents.

L'animal ayant été tué treize jours après (3 janvier 1872), on dissèque les deux régions. La première montre un petit noyau de cinnabre enchevêtré dans des trabécules de tissu conjonctif, qui paraissent tolérer parfaitement la substance étrangère. Il n'y a pas signe d'inflammation. Les lymphatiques voisins contiennent du cinnabre. Dans la région au bleu de Prusse, on trouve la matière injectée entre l'aponévrose musculaire et la surface du muscle (cléido-mastoïdien), intéressée par la canule. La matière bleue s'est insinuée entre les fibres musculaires, et au niveau du point où elles ont été déchirées, c'est-à-dire dans le centre du noyau, se trouve une gouttelette de pus dont les globules sont en pleine régression. Nulle trace d'inflammation ailleurs.

Je n'ai pas multiplié davantage ces expériences. C'était bien inutile. Je n'aurais sans doute rien ajouté à la démonstration de la tolérance du tissu conjonctif pour les corps pulvérulents capables de produire une irritation mécanique. Au point où nous l'avons amenée, cette démonstration nous permet de conclure définitivement que les effets phlogogènes engendrés par les éléments solides du pus tiennent aux propriétés spéciales de la matière qui compose ces éléments.

XXIV. — *Influences qui peuvent faire varier l'activité phlogogène du pus sain récemment formé.* — Dans les expériences qui viennent d'être racontées, les humeurs employées pour étudier les propriétés phlogogènes du pus phlegmoneux ont été choisies de manière à présenter une certaine moyenne et une certaine égalité dans leur activité. C'est dans ce but que le plus grand nombre des expériences ont été faites avec le pus de phlegmons provoqués artificiellement, en réalisant dans chaque cas l'identité des conditions nécessaires pour obtenir des effets identiques. Dans le mode de préparation et d'application de ces humeurs, les mêmes conditions moyennes, égales pour toutes les expériences, ont été aussi recherchées et réalisées. Il serait maintenant d'une incontestable utilité d'étudier ce qui arrive quand on sort de ces conditions moyennes, et de déterminer ainsi avec précision les influences diverses qui peuvent faire varier l'activité phlogogène des éléments solides du pus. Le but que je poursuis ici ne comporte pas de recherches minutieuses et détaillées sur ce point particulier. J'indiquerai seulement quelques faits que je regarde comme plus particulièrement importants, à cause de leurs connexions avec un certain nombre des autres faits qui se dérouleront ultérieurement dans la suite de ces études.

Les influences exercées, par le mode de préparation et d'application des humeurs phlogogènes, sur leur activité, dépendent toutes du degré de dilution auquel on soumet ces humeurs, pour en éprouver les qualités inflammatoires, et de la quantité de liquide qui est injectée dans le tissu conjonctif.

Dans les expériences que j'ai fait connaître, le liquide injecté était formé, *à peu près*, de : eau, 2 parties; pus, 1 partie. C'est avec cette composition que mes humeurs phlogogènes ont fait naître les phlegmons moyens dont il a été parlé. Il n'est pas besoin de dire que, si ce degré de dilution augmente ou diminue, on voit varier en sens inverse l'effet produit par le liquide injecté. Avec les pus que j'ai communément employés, quand la quantité d'eau ajoutée dépassait 5 pour 1, on était sûr de voir se résoudre rapidement le phlegmon déterminé par l'injection. Mais dans ce cas, la quantité pouvait, jusqu'à un certain point, suppléer à la qualité. Au lieu d'un centimètre cube de liquide, si l'on en employait trois, l'action déterminée sur le tissu conjonctif se rapprochait sensiblement de l'effet type. Poussée suffisamment loin, cette augmentation de la quantité de l'humeur injectée, quand celle-ci est peu diluée ou presque pure, peut aggraver les phénomènes inflammatoires, jusqu'au point de produire des phlegmons gangréneux avec chute de la peau, comme cela est arrivé à Billroth (1).

Relativement à l'activité intrinsèque des humeurs phlogogènes, je répéterai (voir paragraphe XV) que je l'ai toujours vue en rapport avec l'intensité du processus inflammatoire qui a

(1) *Arch.*, 1866, vol. I, page 57.

donné naissance à ces humeurs. Sous ce rapport, on peut (en laissant de côté les phlegmons gangréneux qui n'ont rien à faire ici) distinguer des phlegmons forts, faibles et moyens.

Lorsque, par une injection sous-cutanée d'un liquide pu-rulent, sur un animal, on a fait naître rapidement une forte umeur chaude, douloureuse, rénitente, s'abcédant très-vite, i l'animal présente en même temps des signes non équivo-ques de fièvre, on lui a donné un phlegmon fort. Le pus fourni par ce phlegmon est très-phlogogène, quoi qu'il soit encore bien loin de l'énorme activité que nous reconnaîtrons bien-tôt à certaine catégorie de pus putride. De toutes les humeurs aines, c'est celle qu'il convient le mieux d'employer, parce u'elle donne, avec la plus grande netteté, ces résultats moyens qui ont été indiqués comme ceux qu'il faut obtenir ans les expériences types. Dès les premiers temps de sa aissance, avant toute formation d'abcès proprement dit, un l phlegmon se distingue déjà par l'activité de l'humeur nflammatoire qui l'imbibe. J'ai eu plusieurs fois l'occasion e recueillir, par râclage et par pression, cette humeur, sur es chevaux qu'il a fallu sacrifier prématurément. L'injection ous-cutanée de la sérosité trouble ainsi obtenue produit des fets phlogogènes assez marqués, quoique bien moins éner-ques que ceux du pus proprement dit.

On doit entendre par phlegmons faibles ceux qui ne tendent s à la formation du pus et qui se terminent par résolution, rès une existence plus ou moins éphémère. Ces phlegmons ibles s'observent communément, dans les expériences, à la ite de l'injection d'un pus trop étendu. La sérosité qu'ils urnissent, recueillie dans les mêmes conditions que celle s phlegmons forts au début, n'a pas la même activité. Elle m'a pas paru capable de produire autre chose qu'une tumé-ction passagère, quand on l'injecte dans le tissu conjonctif, ême en quantité supérieure à la dose ordinaire.

Entre ces deux états extrêmes, — phlegmons forts et phleg-ons faibles, — peuvent trouver place un grand nombre tats intermédiaires. Considérons ceux qui méritent bien, la place qu'ils occupent dans la série, le nom de phleg-ns moyens. Tous les signes du phlegmon fort se retrouvent mais considérablement atténués. La tumeur est moins umineuse; elle est aussi moins chaude, moins douloureuse, ins rénitente. Le pus s'y forme peut-être avec la même idité que dans les phlegmons intenses, mais il est beau-p moins abondant et ne se fraye pas aussi rapidement issue au dehors. Souvent l'abcès, après la disparition de uméfaction œdémateuse environnante, est réduit à un t noyau gros comme une amande ou une noisette. Ce sont es caractères que j'ai eu l'occasion de constater plusieurs sur des phlegmons provoqués par des injections de pus -phlogogène, mais trop affaibli par la dilution. Le pus retiré es abcès ressemble tout à fait à celui des phlegmons in-es. Mais s'il en a les caractères physiques et anatomiques, en possède pas l'activité. La dilution lui fait perdre, ucoup plus tôt qu'à ce dernier, sa puissance phlogogène. un point dont il faut être averti quand on a l'occasion ployer ce pus faible pour expérimentations.

. faiblesse relative des propriétés phlogogènes dans le pus es phlegmons moyens tient bien au peu d'activité du pro-is inflammatoire auquel il doit naissance. Il n'en faut accuser la vitalité proprement dite du pus, vitalité qui, ébut du processus, est toujours équivalente à celle du les phlegmons intenses. J'ai vu, du reste, du pus de lapins, non putride, à l'état caséeux, dont la formation remontait à 18-22 jours, manifester une énergique aptitude inflammatoire. Il s'agissait d'animaux morts de suppuration diffuse provoquée par des injections irritantes sous-cutanées. Cependant je ne veux pas prétendre que la vitalité ou l'état récent du pus soit sans influence sur son activité. J'ai déjà dit (paragraphe XV) ce que je pense à ce sujet. Que le pus d'un phlegmon aigu profond soit longtemps retenu dans l'économie animale, par les difficultés qu'il rencontre en se frayant son passage au dehors, il en éprouvera certainement une certaine atteinte dans son activité phlogogène. C'est au moins ce qui me semble résulter d'une expérience faite avec du pus puisé, au moyen de l'aspirateur Dieulafoy, dans un abcès phlegmoneux de la fosse iliaque. Mais cette activité restera toujours supérieure à celle du liquide fourni par les abcès froids.

Je terminerai par cette remarque, que ce pus d'abcès chauds, d'intensité moyenne, pus relativement peu actif, est comme un acheminement vers les humeurs à peine phlogogènes dont je vais parler maintenant.

XXV. — *Action du pus sain fourni par les abcès froids.* — Pour donner le moyen de comparer le pus des abcès froids au pus des abcès chauds, je choisis les trois expériences suivantes :

Exp. (23 janvier 1872). — Du pus fourni en abondance par un abcès péri-articulaire, chez un scrofuleux, est recueilli le matin à l'Hôtel-Dieu (salle Saint-Sacerdos) et injecté quelques heures plus tard (après avoir été tamisé et étendu de deux tiers d'eau) dans le tissu conjonctif sous-cutané d'un cheval et d'un mulet. Les injections sont faites sous la peau du cou. Chaque animal en subit deux.

Le lendemain, 24, une tumeur molle, un peu chaude, large et peu saillante, existe à l'endroit des injections.

Le surlendemain, 25, cette tuméfaction a presque complétement disparu.

Exp. (25 janvier 1872). — En présence de l'insuccès des injections précédentes, je me décide à injecter le même pus (qui a été conservé dans un flacon bouché à l'émeri) sans l'étendre d'eau. Il n'est pas cependant tout à fait à l'état naturel, car les opérations de la filtration, à travers le tamis de toile imbibé d'eau, y ont ajouté nécessairement un peu de ce liquide. On fait les injections sur les mêmes animaux, de l'autre côté du cou, et sur un troisième sujet, vieux cheval à peau extrêmement fine.

Des phlegmons plus intenses succèdent à ces injections; mais ils n'aboutissent pas davantage à la formation du pus. Le cinquième jour, il n'y en a plus de trace; ils ont complétement disparu par résolution.

Exp. — C'est un coxalgique atteint d'un vaste abcès dans la région fessière qui fournit le pus de cette troisième expérience. L'humeur est mélangée à une fois son volume d'eau, et injectée en quatre endroits différents, sur un mulet. Tuméfaction œdémateuse légère, le deuxième jour. Le quatrième, on en constate la disparition complète.

Ces expériences s'accordent parfaitement avec celles de Billroth pour prouver, non pas que la propriété phlogogène manque absolument dans le pus d'abcès froid, mais qu'elle y est réduite à sa plus faible activité. Elles suffisent amplement à établir d'une manière définitive ce fait important; mais elles n'apprennent rien sur les conditions auxquelles il doit être rapporté. Tout ce que nous pouvons dire à présent de ces conditions, nous l'avons appris des expériences indiquées dans le paragraphe précédent, relativement aux qualités phlogogènes modérées du pus engendré par un processus aigu peu intense, et à l'affaiblissement de ces qualités sous l'influence d'un séjour prolongé dans l'organisme. En appliquant les données fournies par ces expériences au pus d'abcès froid, nous sommes autorisé à expliquer son peu d'activité, à la fois, par la faible intensité du processus originel, et par

l'ancienneté de l'humeur qui en résulte. Mais la démonstration directe de cette explication manque absolument, et nous n'avons pas les éléments nécessaires pour faire sa part à chacune de ces influences. Il serait certainement très-intéressant de suivre, au point de vue de la détermination de ses propriétés phlogogènes, le pus des abcès froids, depuis les premiers moments de leur formation, jusqu'à la période ultime qui précède leur ouverture spontanée. Rien ne nous éclaircirait davantage sur le point laissé indécis. Mais, dans la masse énorme de documents expérimentaux que je viens de recueillir sur les questions étudiées dans ce travail, je ne trouve rien qui se rapporte directement à ce point. Je suis donc obligé de laisser ici une lacune à combler.

XXVI. — *Résumé et conclusions.* — Voici, en résumé, les faits acquis par l'étude qui vient d'être faite :

1° L'activité phlogogène des humeurs saines (non putrides), issues de processus inflammatoires, doit être étudiée d'abord avec du pus d'abcès chaud formé par un phlegmon d'une certaine intensité, pus débarrassé de toute particule solide grossière et étendu dans deux fois son volume d'eau.

2° Pourvu de tous les éléments qui composent le pus, le liquide ainsi préparé, injecté dans le tissu conjonctif sous-cutané du cheval, à la dose de 1 centimètre cube environ (40 à 45 gouttes), y fait naître un phlegmon qui se termine en quatre à six jours par la formation d'un abcès.

3° Privé de ses leucocytes par le repos et la décantation, ce liquide, injecté de la même manière, à dose égale, ne détermine plus qu'une tuméfaction œdémateuse fugitive, qui disparaît rapidement par résolution.

4° Séparé de toutes les particules solides qu'il tient en suspension (globules et granules de matière protoplasmique), le sérum du pus, préalablement préparé comme ci-dessus, ne provoque aucun effet inflammatoire sensible, si les filtrations mises en œuvre pour cette séparation ont été efficaces.

5° Débarrassées par des lavages réitérés du sérum qui les baigne et les imbibe, et délayées dans de l'eau pure, les parties solides du pus produisent dans le tissu conjonctif les mêmes effets phlegmasiques que le pus complet.

6° Des humeurs physiologiques chargées de particules solides, — humeurs naturelles, comme le sang, ou artificielles, comme celles qu'on obtient en délayant dans de l'eau la pulpe provenant de ganglions lymphatiques écrasés, — peuvent être mises impunément en rapport avec le tissu conjonctif dans les mêmes conditions que le pus. Ces humeurs ne déterminent pas la formation de lésions inflammatoires.

7° Une immunité presque égale se constate avec des injections d'eau tenant en suspension des substances minérales inertes réduites en poudre très-fine.

8° Tous les pus sains n'exercent pas la même action irritante sur le tissu conjonctif. Le pus récent provenant de phlegmons intenses est le plus actif. Le pus ancien issu de phlegmons chroniques est le moins énergique.

De tous ces faits ressortent les conclusions suivantes :

1° Le pus sain (non putride) a le pouvoir d'enflammer le tissu conjonctif avec lequel on le met en rapport.

2° Ce pouvoir appartient exclusivement aux particules solides en suspension dans le sérum. Au moins ce dernier ne contient-il pas d'éléments phlogogènes d'une activité évidente.

3° L'inflammation engendrée dans le tissu conjonctif, par ces particules solides, n'est pas le résultat d'une irritation mécanique.

4° Elles produisent cette inflammation en vertu d'une propriété irritante spéciale inhérente à la matière qui les compose.

5° L'activité de cette propriété dépend de l'intensité du processus inflammatoire qui a donné naissance à la matière expérimentée. Très-intense ou moyenne avec les phlegmons aigus intenses ou moyens, cette activité devient très-faible ou presque nulle dans le pus des phlegmons chroniques.

6° L'activité phlogogène du pus paraît aussi influencée par l'âge de cette humeur. Les pus récemment formés sont plus phlogogènes que les pus anciens.

7° On ne peut rien dire de plus, dans l'état actuel des choses, sur les conditions du développement de ce pouvoir phlogogène, particulièrement sur les causes intimes qui font naître cette propriété irritante dans la matière protoplasmique.

A. Chauveau,
Professeur de physiologie à l'École vétérinaire de Lyon.

— La suite très-prochainement.—

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société chimique de Paris. — 21 juin et 5 juillet 1872.

M. *Berthelot*, à propos d'un travail de M. *Schæffer*, qui considère la tunicine comme identique avec la cellulose, fait remarquer que ces deux corps lui semblent différents ; quoiqu'ils donnent finalement les mêmes réactions, ils s'attaquent inégalement par les réactifs : il en est de même de plusieurs corps confondus sous le nom de cellulose, et qui, ayant la même composition centésimale représentée par la formule $C^6H^{10}O^5$, doivent être des polymères différents.

Il dépose aussi une note sur la formation de la trichlorhydrine. D'après ses expériences, dont il ne fait pas connaître les détails, M. Berthelot n'admet pas qu'on ait encore préparé la glycérine au moyen de corps ne dérivant pas de la glycérine elle-même ; néanmoins, il regarde comme exactes les expériences de MM. Friedel et Silva, qui ont préparé la trichlorhydrine au moyen du chlorure de propylène et transformé cette trichlorhydrine en glycérine.

— M. Berthelot communique ensuite à la Société ses recherches entreprises avec M. Bardy sur l'acénaphtène. Ce carbure, $C^{12}H^{10}$, se produit lorsqu'on fait passer l'éthylnaphtaline $C^{10}H^7,C^2H^5$ dans un tube chauffé au rouge, ou lorsqu'on traite à l'ébullition l'éthylnaphtaline par le brome, et qu'on traite le produit bromé brut par la potasse. Il y a entre l'acénaphtène $C^{10}H^7,C^2H^3$ et l'éthylnaphtaline $C^{10}H^7,C^2H^5$ les même relations qu'entre le cinnamène C^6H^5,C^2H^3 et l'éthylbenzine C^6H^5,C^2H^5.

M. Berthelot, qui avait établi la formation de l'acétylène par l'action d'une série d'étincelles électriques sur les composés organiques, a constaté, au moyen de l'appareil à ozone de M. Houzeau, qu'il se forme également de l'acétylène par les décharges obscures, mais que la quantité produite est toujours très-petite.

— M. *Jungfleisch*, en chauffant l'acide tartrique ordinaire en vase clos à 172°-175° pendant une douzaine d'heures, a observé sa transformation presque totale en acide racémique. Il présente à la Société un échantillon de plusieurs centaines de grammes d'acide racémique ainsi obtenu. Il a mis hors de doute l'identité de cet acide avec l'acide racémique, par l'examen attentif des racémates.

— M. *Millot* fait connaître une partie de ses recherches entreprises depuis plusieurs années, à l'école agricole de Grignon, sur la fabrication des superphosphates du commerce.

Dans les produits commerciaux, on ne trouve presque jamais de phosphate acide de chaux, comme on le croyait jusqu'à présent, mais bien de l'acide phosphorique libre. De plus, la quantité d'acide phosphorique soluble le premier jour de la fabrication diminue rapidement pour devenir stationnaire, quand les produits sont tout à fait secs.

Cette rétrogradation de l'acide phosphorique dans le cas de la fabrication avec les coprolithes est due à différentes causes. Les produits commerciaux sont imparfaitement broyés, et on laisse inattaqué du phosphate de chaux et du carbonate de chaux, quelles que soient les doses d'acide sulfurique employées; l'acide phosphorique libre attaque ces corps pendant le séchage et donne naissance à du phosphate bibasique de chaux insoluble. Le fer, qui était au minimum, passe au maximum et se combine en même temps avec l'acide phosphorique libre.

On évite cette rétrogradation en employant des poudres blutées au tamis de soie et une assez grande quantité d'eau. On peut ainsi obtenir du phosphate acide de chaux et attaquer tout le phosphate contenu dans la poudre. On n'a plus d'autre perte que celle qui est due à la présence du fer dans le produit primitif. De plus, dans ces conditions, les superphosphates sont pulvérulents après le séchage au lieu de se prendre en masse compacte, et l'on économise une quantité considérable d'acide sulfurique.

— M. *G. Vogt* fait connaître les propriétés de différentes bases secondaires qu'il a obtenues avec M. *Girard*, et qui prennent naissance avec dégagement d'ammoniaque, lorsqu'on chauffe un mélange de bases primaires analogues à l'aniline. Il décrit la crésylnaphtylamine $C^7H^7,C^{10}H^7,AzH$, la dinaphthylamine $(C^{10}H^7)^2AzH$, la crésylphénylamine C^6H^7,C^6H^5,AzH, etc.

— M. *Silva* ayant pris connaissance de la note de M. Berthelot, relative à la production de la trichlorhydrine au moyen du chlorure de propylène, fait remarquer que cet éminent chimiste n'a pas réussi à obtenir la trichlorhydrine, parce qu'il s'est placé dans des conditions défavorables. M. Berthelot a fait réagir le chlore sur le chlorure de propylène, tandis que MM. Sylva et Friedel avaient insisté sur ce fait que la chloruration du chlorure de propylène fournit de la trichlorhydrine, lorsqu'on emploie le chlorure d'iode comme agent de chloruration. Les résultats négatifs de M. Berthelot ne sont donc nullement contradictoires avec les expériences précises de MM. Sylva et Friedel, qui ont préparé la véritable trichlorhydrine, fournissant de la glycérine par saponification avec l'eau. M. Berthelot eût réussi à convertir le chlorure de propylène en trichlorhydrine, s'il s'était placé dans les conditions indiquées par les auteurs.

— M. *Lebel* communique un travail de M. *Musculus* sur la conversion de la glycose en un produit qui présente, sauf le pouvoir rotatoire, toutes les propriétés de la dextrine. M. Musculus dissout de la glycose séché dans l'acide sulfurique concentré et refroidi, ajoute de l'alcool et laisse en repos. Il se dépose peu à peu un corps insoluble dans l'alcool, dont le pouvoir rotatoire est double de celui de la glycose.

— M. *Rommier* a cherché dans les huiles de goudron de houille bouillant vers 40 degrés l'homologue inférieur de la benzine que M. Carius avait cru exister, et qu'il avait désigné sous le nom de *pentène*. M. Rommier n'a trouvé que du sulfure de carbone et de la benzine impure.

— M. *Maumené* a oxydé le sucre par le permanganate de potasse; il a trouvé deux acides? qu'il n'a pas analysés, et qui précipitent l'un l'acétate neutre de plomb, l'autre de sous-acétate. Il assigne à ces acides des formules qui ne sont appuyées par aucune réaction et aucune analyse.

— M. *Silva* fait connaître la suite des recherches entreprises avec M. *Friedel* sur la série du propylène. Lorsqu'on traite la dichlorhydrine $CH^2Cl-CH^2OH-CH^2Cl$ par l'oxychlorure de phosphore, on obtient très-peu de trichlorhydrine, mais une quantité notable d'un propylène dichloré $CH^2Cl-CH-CHCl$, bouillant à 106 degrés. L'oxychlorure de phosphore agit comme déshydratant : en effet, on prépare le même propylène dichloré en soumettant la trichlorhydrine à l'action de l'anhydride phosphorique. Ce nouveau corps fixe directement deux atomes de brome; de plus, traité par la potasse alcoolique, il donne un éther $CHCl-CH-CH^2,OC^2H^5$.

Société géologique de France. — 17 JUIN 1872.

M. Garnier : terrains tertiaires des Basses-Alpes. — M. Tournoüer : Auriculidées fossiles des faluns. — M. Hébert : classification de l'éocène inférieur dans le bassin franco-belge. — M. Chapuis : ossement fossile des Buttes-Chaumont. — M. Vélain : essai d'une carte géologique des départements de la Drôme, des Hautes et Basses-Alpes. — M. Tardy : aperçu sur les collines de Turin; esquisses des périodes miocène, pliocène et quaternaire dans la haute Italie; recherches sur le glacier miocène dans le bassin de Paris; théorie de l'époque glaciaire tertiaire.

M. *Tournoüer* présente, au nom de M. Garnier, inspecteur des eaux et forêts à Digne, une note avec coupes à l'appui sur la position des couches nummulitiques de *Branchaï* et d'*Allons* (Basses-Alpes). Il résulte de ces observations intéressantes que les couches à cérithes de Branchaï, équivalentes des couches à cérithes des Hautes-Alpes (Faudon et Saint-Bonnet) et de celles des Diablerets en Suisse, sont surmontées à Allons par tout le système des marnes et calcaires à operculines et à orbitoïdes et par le flysch : c'est seulement au-dessus de ce système qu'on trouve à Barrême les couches vraiment tongriennes à *Natica crassatina*, avec lesquelles quelques géologues identifient les couches des Diablerets qui doivent être descendues plus bas maintenant et placées dans l'éocène. Enfin, au-dessus de ces couches tongriennes de Barrême, il y a un horizon lacustre bien accusé par l'*Helix Ramondi* et la *Bithynia Dubuissoni* qui caractérise là le calcaire de Beauce qui n'avait pas encore été signalé dans les Basses-Alpes.

M. Tournoüer donne à l'appui de ces belles observations stratigraphiques de M. Garnier quelques indications paléontologiques tendant à les corroborer complétement. La position controversée des couches célèbres des Diablerets semble donc être fixée maintenant par les conclusions concordantes de la paléontologie et de la stratigraphie : c'est un point important qui paraît acquis à la connaissance si difficile des terrains tertiaires dans les Alpes.

M. *Bayan* ajoute qu'en examinant dernièrement des fossiles de Branchaï qui lui avaient été envoyés par M. Garnier, il avait été frappé de l'identité de cette faune avec celle de Faudon. Il faut, du reste, diminuer de plus en plus le nombre des espèces de Faudon communes avec celles de l'oligocène : aussi il adopte entièrement les conclusions précédentes en plaçant ces calcaires de Faudon entre les couches à *Nerita Schemidelliana* de Ronca et celles à *Serpula spirulea* de Biarritz.

M. *Hébert* rappelle que dans le travail publié en 1854 en collaboration avec M. Renevier, il avait eu pour but de séparer le terrain nummulitique des Hautes-Alpes de celui plus ancien de Nice, et que ce terrain était indiqué avec réserves comme appartenant à l'éocène supérieur ou équivalent du gypse de Paris. Plus tard, en 1865, dans son mémoire sur le terrain nummulitique du Vicentin il a apporté des preuves à l'appui de cette opinion qu'il a maintenue depuis lors. Beaucoup de géologues néanmoins persistaient à placer Faudon dans le miocène inférieur : le travail de M. Garnier décide la question et fixe en outre la position des couches à *Serpula spirulea* qu'il considérait avec beaucoup d'autres géologues comme éocène inférieur. Ces couches prennent position, soit dans le flysch, soit à sa base. Il résulte encore des recherches de M. Garnier que les assises nummulitiques des Hautes-Alpes, avec leur riche faune et les grès qui leur sont associés, dont la puissance d'après M. Lory atteint jusqu'à 2000 mètres, ne sont pas jusqu'ici représentées dans le Vicentin, tandis qu'au nord en Suisse, et au sud dans l'Apennin depuis les sources du Serchio à l'ouest jusqu'à celles du Tibre, elles ne sont pas

moins développées que dans les Hautes-Alpes d'après M. Pareto. Il y a donc dans le Vicentin une lacune correspondant à ces énormes dépôts.

— M. *Tournoüer* présente un travail sur les auriculidées fossiles des faluns, de la Touraine, de l'Anjou et du sud-ouest de la France qu'il vient de publier dans le *Journal de Conchyliologie*.

Les auriculidées des terrains éocènes étaient bien connues grâce aux travaux de M. Deshayes, mais les espèces appartenant aux terrains tertiaires moyens étaient au contraire peu étudiées et disséminées dans des publications déjà anciennes. M. Tournoüer a repris cette étude et donne aujourd'hui une monographie complète des espèces de cette série qui constituent ainsi un ensemble intéressant et complétement différent de celui de l'époque éocène. Les espèces au nombre de dix-huit se répartissent entre huit ou dix genres ou sous-genres différents, dont les types disparus maintenant ou émigrés (*Melampus*, *Cassidula*, *Plecotrema*...) ont un caractère tropical et particulièrement polynésien.

— M. *Gaudry* montre à la Société un fragment de métacarpien ou de métatarsien médian, appartenant probablement à un rhinocéros de taille moyenne trouvé par M. A. Chapuis aux Buttes-Chaumont dans des marnes blanches inférieures aux marnes à *Cyrena convexa*, c'est-à-dire probablement dans la couche où M. Bonduelle avait trouvé ce rongeur nommé *Trechomys* par M. Lartet, et où M. Tombeck avait découvert deux dents attribuées au *Theridomys Cuvieri*.

— M. *Dausse* offre à la Société ses études sur les inondations et les endiguements des rivières.

— M. *Hébert* parle du terrain tertiaire de la Belgique et la compare à celui du bassin de Paris; des considérations paléontologiques (1) et stratigraphiques l'amènent à établir le parallélisme suivant entre les diverses assises de l'éocène inférieur dans ces deux régions.

— M. *Ch. Vélain* présente un essai de carte géologique des départements de la Drôme, des Hautes et Basses-Alpes. Dans cette carte il a cherché à délimiter les terrains jurassiques et les terrains crétacés en se guidant sur les brèches et calcaires noduleux qui se trouvent d'une façon constante entre l'Oxfordien supérieur (couches à *Am. polyplocus*, *trachynotus*, etc.) et le néocomien (calc. à *Terebratula Janitor*). Il fait voir que dans le sud-est des Basses-Alpes, au delà de Castellane, ces brèches n'existent plus, de même que les calcaires à *Ter. Janitor* : au-dessus des calcaires oxfordiens se développent de puissantes assises de calcaires blancs à *Tereb. moravica* et à *Diceras Lucii*, identiques comme faciès et comme faune avec ceux de l'Échaillon (Isère), commençant comme eux par des dolomies pauvres en fossiles et recouverts par le néocomien d'Hauterive (faciès à spatangues). Ces calcaires, qu'on peut suivre jusque dans le Var, à Escragnolles par exemple, où leurs relations stratigraphiques sont des plus évidentes, doivent représenter une partie du jurassique supérieur (Corallien?) qui manque dans les départements précités. Il entre ensuite dans quelques détails sur la région comprise entre Digne et Castellane, où la Société doit se réunir le 8 septembre, et indique som- mairement les excursions projetées.

— M. *Tardy* envoie à la Société une série de notes sur la constitution géologique des collines de Turin, une esquisse des périodes miocène, pliocène et quaternaire dans la haute Italie, une théorie de l'époque glaciaire tertiaire, et des recherches sur un glacier miocène dans le bassin de Paris.

Dans la première de ces notes il cherche à montrer qu'à l'époque du miocène moyen, des glaciers avaient déposé dans la mer Italienne de cette époque de puissantes assises de poudingues; dans la dernière il établit que ces glaciers s'étendaient sur une étendue immense et devaient recouvrir tous les plateaux émergés de l'Europe. Les argiles bariolées à silex qui recouvrent les grès de Fontainebleau, sur le plateau de Villecerf dans le bassin de Paris, sont dues suivant lui à ces glaciers miocènes, ainsi que celles qui surmontent les meulières de Beauce. Ce glacier qui les a produites s'écoulait sur un plateau que les eaux douces du miocène inférieur (travertins de Beauce) venaient à peine de quitter; il devait être continu et presque horizontal, sa marche par conséquent était très-faible. Il en trouve encore des traces dans les stries N. N.-O. qui sillonnent les tables de grès de Fontainebleau, à la Padole, à Noisemont et à Chaintreauville.

Société géologique de Londres. — 10 avril 1872.

Docteur Oldham : effets secondaires du tremblement de terre de Cachar, 10 janvier 1869. — Remarques de M. Robert Mallet.

Le tremblement de terre de Cachar en 1869 se fit fortement sentir à Calcutta, c'est-à-dire à une distance de 200 milles du point d'origine et jusque bien avant dans la plaine du Bengale. M. le docteur *Oldham*, de Calcutta, se transporta sur les lieux quelques semaines après l'événement; il put se rendre compte du centre d'impulsion du phénomène et même en fixer la position en suivant la méthode employée pour la première fois par M. Mallet dans le tremblement de terre napolitain de 1857.

M. Oldham n'a pas encore envoyé le résultat complet de ses observations, mais il donne par lettre des détails très-intéressants sur la production de larges fissures dans le sol et sur celle des eaux qui en sortirent. Toutes les fentes, situées à peu de distance de la rivière, étaient parallèles à son bord escarpé et sont dues à des effets secondaires ainsi que l'écoulement des eaux. Sa lettre se termine par quelques explications sur des bruits souterrains analogues à des détonations lointaines d'artillerie qui s'entendirent d'une façon continue longtemps après la cessation du phénomène.

M. *Mallet* cherche à montrer combien il est important de bien préciser les forces dynamiques qui président à ces sortes de phénomènes, et combien sont insuffisantes et insoutenables les théories anciennes sur la production des fissures. Il explique clairement la façon dont elles se sont produites à Cachar, et les forces qui sollicitèrent l'eau contenue dans des couches limoneuses sous-jacentes à s'élever dans ces fentes.

(1) On trouve dans les marnes strontianifères de Meudon à la fois des fossiles de Rilly (*Paludina aspersa*) et du calcaire de Mons (*Cerithium inopinatum*, Desh., et un genre nouveau). Le calcaire de Mons renferme une espèce de calcaire pisolithique, *Pseudoliva robusta*.

ÉOCÈNE INFÉRIEUR

	BASSIN DE PARIS.	BELGIQUE (CLASSIFICATION DE DUMONT).
GROUPE supérieur.	2. Sables à *Nummulites planulata*, ou sables de Cuise.	2. Système paniselien. Yprésien supérieur.
	1. Lacune.	1. Yprésien inférieur (argile de Flandres).
GROUPE moyen.	2. Lignites du Soissonnais.	2. Landenien supérieur.
	1. Sables de Bracheux. Conglomérat de Meudon.	1. Landenien inférieur.
GROUPE inférieur.	3. Calcaire de Rilly et marnes strontianifères de Meudon.	3. Heersien sup. (calcaire).
	2. Sables blancs de Rilly.	2. Heersien inf. (sables).
	1. Sables marins et poudingues	1. Calcaire de Mons.

M. *Scott* demande ce que l'auteur pense de la possibilité de prédire les tremblements de terre à l'aide des observations météorologiques, ainsi que l'a fait autrefois M. Boulard, avec une apparence de succès.

M. le docteur *Forbes* dit que dans le tremblement de terre de Mendoza au pied des Andes, les phénomènes furent analogues à ceux que vient de décrire M. Oldham, sur un espace de 1200 milles; il nie la production de flammes et de fumées qu'on prétendait avoir vues s'échapper des fissures. Toutes ces fissures se produisirent dans les parties meubles du sol et toute la plaine d'alluvions qui entoure Mendoza fut par places déchiquetée et comme labourée. Il a vu beaucoup de tremblements de terre, quelquefois il était dans des mines pendant le phénomène, et toujours il a vu les effets se produire exclusivement à la surface. La direction des fissures était toujours à angle droit avec la ligne d'impulsion.

M. *le Président* demande quelles sont les différences qui distinguent les effets primaires, des effets secondaires, et si l'action directe du tremblement de terre ne peut fissurer le sol.

M. *Mallet* répond en donnant quelques explications complémentaires relatives aux fissures. Il nie la possibilité de pouvoir prédire les tremblements de terre : l'accomplissement de telles prédictions n'est dû qu'au hasard et à la fréquence de ces catastrophes. Ces tremblements de terre sont parfois causés par des actions volcaniques souterraines, mais souvent, et c'est là le cas des tremblements continus comme ceux de Comrie et de Pignerol, ils sont produits par des ruptures de l'écorce solide du globe dues au refroidissement séculaire de la masse centrale.

Académie des sciences de Paris. — 8 ET 15 JUILLET 1872.

La séance n'est point, comme la dernière, absorbée tout entière par un comité secret; mais la correspondance l'est toujours par M. E. de Beaumont.

— M. le capitaine de vaisseau *Mouchez* demande à l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place vacante au bureau des longitudes dans la section de géographie. M. E. de Beaumont rappelle que depuis plus de trente ans M. Mouchez s'occupe avec succès d'hydrographie et que ses cartes des côtes du Brésil jouissent partout d'une grande estime.

— M. *Tarry* envoie une note sur les perturbations électriques et magnétiques qui ont accompagné l'aurore boréale visible à Brest et dans l'ouest de la France le 7 juillet au soir. Une aurore boréale visible en France au mois de juillet est un phénomène remarquable, car en été les phénomènes électriques de l'atmosphère prennent en général la forme d'orages et non point celle d'aurores. Ajoutons que des orages nombreux ont éclaté dans le nord de la France ce même dimanche 7 juillet, en sorte que les manifestations hivernales et estivales de l'électricité atmosphérique se sont produites simultanément.

— M. *Brown* revient sur la relation entre les perturbations magnétiques et la rotation du soleil.

— M. *Gaugain* entretient l'Académie de l'origine de l'électricité produite dans la machine de Graham.

— M. Larrey présente au nom de M. *Perrin*, chirurgien au Val-de-Grâce, un *Traité d'ophthalmoscopie*.

— M. Dumas analyse un travail de M. *Arnould Thénard* sur les actions chimiques des effluves électriques et leurs propriétés ozonisantes ou décomposantes. On se souvient que ce chimiste a démontré, il y a environ deux mois, qu'en faisant passer lentement de l'acide carbonique dans l'espace annulaire compris entre deux spirales de fil de platine électrisées, on décomposait partiellement ce gaz en oxygène et en oxyde de carbone. Depuis lors l'appareil a été perfectionné. Il se compose aujourd'hui d'un tube intérieur plein de mercure, enveloppé à une certaine distance d'un second tube de verre; entre eux il y a un espace annulaire. Ce second tube est lui-même enfermé dans un troisième, de diamètre plus grand, et l'espace annulaire entre ces deux derniers est rempli de mercure. Les deux cylindres de mercure sont ensuite mis en communication avec les pôles d'une petite bobine de Ruhmkorff et l'on fait passer le gaz dans l'espace compris entre le premier et le deuxième tube. Dans ces conditions, avec un appareil récemment monté, on obtient très-facilement la décomposition de l'acide carbonique ou l'ozonisation de l'oxygène; mais, lorsque l'expérience a duré quarante ou cinquante heures, les tubes ont perdu toute action; ceci tient à ce qu'ils se sont recouverts d'une sorte de poussière et qu'entre eux il y a alors, non plus des effluves, mais bien des étincelles électriques. Les tubes reprennent leur activité lorsqu'on les lave à l'eau acidulée.

Dans les expériences précédentes ont peut remplacer le mercure par une dissolution de chlorure d'antimoine dans l'acide chlorhydrique, dissolution qui conduit fort bien l'électricité. Il y a même ceci de particulier, c'est qu'avec cette dernière substance l'action des tubes ne s'épuise qu'avec une lenteur extrême.

Pour l'acide carbonique la décomposition est d'autant plus profonde que le gaz passe plus lentement; ainsi, si l'on met seize minutes à faire passer dans l'appareil 300 centimètres cubes de gaz, on décompose 57 centimètres cubes d'acide carbonique, si l'on met à la même opération 5 heures on aura décomposé 111 centimètres cubes de cet acide. Dès que l'appareil est traversé par quelques étincelles, la proportion de gaz décomposé tombe à 8 pour 100.

— M. *Respighi* adresse à l'Académie la collection complète de ses observations de protubérances solaires.

— M. *Daubrée* lit un rapport sur une collection de minéraux envoyée à l'École des mines par M. Damaschino, directeur du Musée géologique de Santiago.

— M. *Jamin* présente un travail fait à la Sorbonne par lui et M. Richard, un des élèves de l'École des hautes études, sur les lois du refroidissement dans le vide et dans les gaz. Il résulte de ce mémoire que les lois de Dulong et Petit sont exactes, en ce qui concerne le refroidissement dans le vide, que les masses de gaz échauffées en contact avec une paroi conductrice se refroidissent comme les corps solides, et que ces corps ont par suite un pouvoir conducteur.

— M. Charles Deville veut ensuite communiquer une note de *M. de Saussure* sur la dernière éruption du Vésuve, mais la parole lui est refusée sous prétexte de comité secret. Les académiciens étant désireux de continuer l'examen des titres de M. Darwin à la place d'associé étranger. Quoique le comité secret ait été très-long et très-animé, la discussion n'a point été terminée.

— Revenons maintenant sur la séance du 8 juillet, où nous trouvons encore plusieurs travaux intéressants à analyser.

M. *Claude Bernard* annonce à l'Académie qu'il reprend ses études sur l'évolution du glycogène dans l'œuf des oiseaux. Il rappelle qu'en 1848 il a découvert le sucre (glycose) dans le foie des animaux, qu'en 1855 et 1857, il a prouvé que ce sucre dérive d'une matière particulière, le *glycogène*, fixée dans le tissu hépatique. Enfin, en 1859, il a retrouvé ce glycogène dans les organes placentaires des mammifères et dans la membrane vitelline des oiseaux, où le glycogène se développe successivement à partir de la cicatricule. C'est à ce point que M. Claude Bernard reprend ses études.

— MM. *Jamin et de Laurès* ont repris à Néris les anciennes expériences de Seguin, Berthold, Malden, After, Dell, Vilmin, et enfin de M. Durrieu, sur la variation de poids qu'éprouve le corps humain plongé dans un bain d'eau. Les observations de ces messieurs montrent qu'une personne qui, avant le bain, perd de son poids environ 80 grammes par heure, en perd 268 lorsqu'elle est plongée dans l'eau, et seulement 20 pendant l'heure qui suit la sortie du bain. Ces faits peuvent s'expliquer de la

manière suivante. Dans les conditions ordinaires, le corps humain est saturé d'une provision normale d'acide carbonique, et il y a équilibre entre celle qui se perd et celle que la circulation reproduit. L'immersion dans l'eau change cet équilibre ; il est vraisemblable que le bain dissout une quantité d'acide carbonique supérieure à celle qui était exhalée dans l'air, que la provision normale diminue et qu'il en résulte une perte de poids notable. Après la sortie du bain, le phénomène inverse se produit, le corps refait sa provision d'acide carbonique, ce qui tend à augmenter son poids et maintient la perte au-dessous de la quantité normale.

— *L'abbé David* écrit, de la vallée de Tché-Kiang, qu'il s'est procuré un Ibis et une Salamandre, inconnus des naturalistes.

— M. *Ed. Becquerel* lit un rapport sur un mémoire de MM. Lucas et Cazin, relatif à la durée de l'étincelle électrique. Les expériences de MM. Lucas et Cazin avaient été commencées à l'observatoire de Paris, mais M. Delaunay les ayant privés de la pièce qu'ils occupaient, elles ont été terminées aux Arts-et-Métiers. D'après ces physiciens, la durée de l'étincelle de la décharge d'une batterie est comprise entre 4 et 86 millionièmes de seconde ; elle augmente, avec la surface du condensateur et la distance des boules ; elle diminue avec la longueur du circuit.

— M. *Ch. Lauth* fait connaître que, avec des précautions convenables et dans les fabriques dirigées par de véritables chimistes, la préparation des couleurs d'aniline, quoique exigeant de grandes quantités d'acide arsénique, n'est cause d'aucun accident sérieux.

— M. *P. Bert* continuant ses études sur l'influence que les changements de pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie, étudie les effets de la diminution de pression. Dans la note actuelle il démontre que : 1° Quand la pression diminue, la quantité des gaz contenus dans le sang diminue également ; la diminution porte sur l'oxygène et sur l'acide carbonique. 2° Dans la majorité des cas, l'oxygène diminue en proportion plus forte que l'acide carbonique.

Académie de médecine de Paris. — 16 JUILLET 1872.

M. Cazenave, de Bordeaux, adresse plusieurs observations d'opérations de fistules uréthro-péniennes et de taille périnéale démontrant l'épaisseur du périnée.

— M. *Nativelle* envoie trois flacons de la *digitaline cristallisée* pour être mis à la disposition de la commission chargée d'établir les formules légales de l'aconitine et de la digitaline cristallisée, nouvellement découvertes. Il informe l'Académie qu'il en tient dès aujourd'hui une grande quantité à la disposition des médecins et des pharmaciens.

— M. le docteur Desneux adresse la description du procédé suivi avec succès dans trois cas pour reconnaître la présence et la nature des corps vulnérants métalliques engagés dans les plaies par armes de guerre. C'est l'introduction d'une tige flexible pourvue, à son extrémité libre, de charpie que l'on imbibe dans une solution d'acide azotique ou acétique, sinon de vinaigre. Il suffit de mettre cette charpie après qu'elle est restée quelques minutes dans la plaie, en contact avec une solution d'iodure de potassium pour avoir la réaction voulue. S'il y a du plomb dans la plaie, la couleur jaune de l'iodure de plomb se produit aussitôt.

— M. Defois, interne des hôpitaux, présente un appareil ingénieux à pression continue et intermittente pour les injections anatomiques. M. Vulpian en rend compte dans les termes les plus favorables.

— Une lecture est faite ensuite par M. Laboulbène sur *le liquide renfermé dans le genou pendant l'arthrite blennorrhagique.* Extrait dans le vide, à l'aide de la pompe aspiratrice, qui permet ainsi de l'étudier dans son intégrité, ce liquide était d'un jaune foncé et contenait de nombreux leucocytes purulents. Il fut inoculé à deux reprises dans l'œil d'un lapin sans aucun résultat.

— M. Roger continue sa lecture sur la discussion de l'empyème. Autant il s'est montré partisan de cette opération dans la pleurésie purulente des enfants, autant il est opposé à la thoracocentèse contre la pleurésie séreuse dont il s'est occupé aujourd'hui. Opérez toujours dans le premier cas, dit-il ; opérez rarement pour les épanchements séreux abondants, et n'opérez jamais dans les épanchements médiocres, telle est ma conclusion intime. Des faits nombreux sont rapportés à l'appui de cette conclusion.

— M. le docteur Moutard-Martin a aussi présenté à la fin de la séance deux nouveaux opérés avec succès de l'empyème, à l'hôpital Beaujon. Mais dans les deux cas, il y a eu rechute et le deuxième n'est même pas encore entièrement guéri. De petits abcès se forment autour de la cicatrice.

— Une lecture est faite par M. Bonnafont sur un nouveau mode d'appliquer l'électricité sur l'appareil de l'ouïe. C'est un électrode permettant de diriger les deux courants sur la membrane du tympan et d'y concentrer ainsi toute l'action électrique. La sensation ressentie à la langue n'est, d'après lui, d'aucune valeur diagnostique de la sensibilité des nerfs acoustiques, contrairement à l'opinion de MM. Duchenne et Philippeaux. La plus légère piqûre, la cautérisation du tympan dans le voisinage de la corde, suffisent à la produire. Le défaut de communication *constatée* entre la corde du tympan et les nerfs auditifs rend par conséquent l'excitation de la première tout à fait sans danger. Au contraire, une incision de cette membrane provoque immédiatement l'excitation de la glande lacrymale du même côté et une abondante sécrétion de larmes.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — M. Gustave Bouchardat a été nommé docteur ès sciences samedi dernier après avoir soutenu une thèse intitulée : *Recherches sur la dulcite et les sucres en général.*

LES NOTES SUR LES PROFESSEURS DES LYCÉES. — Nous recevons d'un professeur de philosophie de l'Université la lettre suivante qui contient des remarques fort justes, auxquelles nous nous associons complétement :

« Monsieur, l'*Avenir militaire* m'a appris, il y a quelques jours, que dorénavant les notes des supérieurs hiérarchiques sur les officiers leur seraient communiquées. On a pensé que loin d'énerver la discipline, cette mesure la fortifierait en répartissant avec équité le blâme et l'éloge, en inspirant de la confiance aux bonnes volontés, de la crainte à la négligence ou à l'irrégularité. Le système contraire a pour effet de paralyser les forces de tous, puisque les tièdes peuvent espérer de passer inaperçus, et les appliqués se croire négligés des supérieurs, sinon — et cela arrive — mal notés tout à fait. Maintenant donc cette excellente habitude de sincérité a prévalu dans presque toutes les administrations de l'État, puisque depuis longtemps elle est pratiquée dans les finances. Un receveur de l'enregistrement est toujours averti des plaintes que l'inspecteur élève contre lui.

» Il ne reste que l'université (et le clergé) qui soient soumis à une administration pour ainsi dire occulte. Si un rapport est envoyé contre un professeur, non-seulement celui-ci n'est pas admis à s'expliquer, mais il l'ignore absolument, jusqu'au jour où une mesure de rigueur lui apprend qu'il a démérité. Cet état de choses n'est pas bon. Il offre moins de dangers maintenant ; mais sous l'empire, il laissait place à toutes les intimidations, à tous les abus de pouvoir. Il faut que nous prenions les habitudes des peuples libres : le retour du despotisme en sera bien plus difficile. Je viens donc vous prier de donner l'hospitalité à cette courte lettre qui a pour but de signaler cette réforme utile à l'attention de mes collègues et de l'administration elle-même.

» Vous vous êtes occupé souvent dans la *Revue* des réformes à introduire dans les programmes. C'est par le personnel enseignant qu'il faut commencer. Quand notre situation morale (je n'ose pas dire *et matérielle* en ce moment) sera améliorée, quand nous jouirons de quelques garanties ; quand nous pourrons donner hardiment notre avis sur les questions d'éducation où seuls nous sommes compétents, les programmes s'amélioreront bien vite ; parce qu'il y aura un *milieu* où la discussion pourra se poursuivre, où une opinion pourra se former sur ces problèmes délicats. Jusqu'ici le gros public, ou absolument indifférent, ou passionné, mais d'une manière hostile, vis à vis de nous et des choses d'éducation est resté incompétent. Il faut donc permettre à une opinion universitaire de se faire jour : mais pour cela, il est nécessaire que les professeurs, connaissant leurs notes, sachent jusqu'où ils peuvent aller sans exposer le pain de leurs enfants.

» Recevez, etc. »

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2ᴱ SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2ᵉ SÉRIE — 2ᵉ ANNÉE | NUMÉRO 4 | 27 JUILLET 1872

L'OBSERVATOIRE DE GREENWICH

I. — ORIGINE.

L'Observatoire de Greenwich fut fondé en 1675, trois ans après l'Observatoire de Paris. Il est dû, non à une sorte de caprice intellectuel d'un grand roi, désireux de grouper autour de lui toutes les illustrations de son temps, mais à une nécessité pratique et à l'importance qu'avait pour les navigateurs anglais l'étude consciencieuse et suivie du soleil, de la lune, des planètes et des étoiles fixes. A cette époque, en effet, les Anglais avaient déjà jeté les fondements de leur domination dans l'Inde, et de nombreux navires, partis des côtes d'Angleterre, doublaient le cap de Bonne-Espérance pour aller chercher dans ces contrées lointaines d'immenses richesses. La boussole et le loch étaient complétement insuffisants pour une navigation d'aussi longue durée et, plus que tous autres, les marins du Royaume-Uni sentaient la nécessité d'emprunter aux observations astronomiques les moyens de tracer leur route sur l'Océan à l'aide de la mesure journalière de la latitude et de la longitude de leur navire.

La détermination de la latitude est relativement facile ; elle résulte presque immédiatement de la mesure de la hauteur de l'étoile polaire au-dessus de l'horizon (1).

Le calcul de la longitude est beaucoup plus compliqué. Il exige, en effet, la connaissance de l'heure, au même instant, d'une part au lieu où l'on se trouve, et de l'autre au méridien du point de départ; cette dernière est donnée par des *garde-temps* ou *chronomètres*, exactement réglés avant le départ. L'heure du point où l'on se trouve ne peut être donnée que par la position précise, au milieu des étoiles fixes, d'un astre se déplaçant assez rapidement. A cette époque on fit choix de la lune.

La solution de ce second problème exigeait donc, d'une part que l'on connût les positions exactes d'un grand nombre d'étoiles, et d'autre part, que l'on pût prédire longtemps à l'avance et avec certitude la position que notre satellite devait occuper par rapport à elles à un instant donné. C'est le besoin de connaître ces deux éléments qui fit décider la fondation de l'observatoire de Greenwich, et c'est aussi le but principal que se sont constamment proposés d'atteindre les directeurs successifs de cet illutre établissement.

L'ordonnance royale de Charles II, à la date du 4 mai 1675, porte en effet, que « l'astronome royal devra s'appliquer » avec le plus grand soin et la plus grande activité à rectifier » les tables des mouvements des corps célestes et les positions » des étoiles fixes, afin de donner les moyens de trouver la » longitude en mer, ce qui est si désirable pour le perfection- » nement de l'art de la navigation ».

Le warrant qui ordonne la construction de l'Observatoire est du 22 juin 1675. L'emplacement choisi sur les conseils de sir Christophen Wren, architecte et astronome, fut le parc de Greenwich, à 10 kilomètres sud-est de Londres, et sur la rive droite de la Tamise; il s'y élevait alors une vieille tour féodale, *Greenwich Castle*, que l'on démolit et sur les débris de laquelle on érigea l'Observatoire d'après les plans de Flamsteed, astronome anglais déjà célèbre, qui fut le premier astronome royal.

II. — FLAMSTEED

J. Flamsteed était né à Denby, près de Derby, le 19 août 1646 (1); il montra de bonne heure une grande ardeur pour les observations astronomiques. Ainsi, à seize ans, il observait une éclipse de soleil (12 septembre 1662); trois ans après c'était la comète de 1665 qui appelait son attention. A la même époque, il était déjà initié aux méthodes de calcul, car nous lui voyons indiquer à l'avance les circonstances des éclipses de soleil du 21 juin 1666 et du 25 octobre 1668. Ces divers travaux d'observations et de calcul lui avaient peu à

(1) Aujourd'hui, les tables du mouvement du soleil ayant été amenées à un grand degré de perfection, on détermine la latitude par des observations circum-méridiennes du soleil.

(1) Dans son autobiographie, Flamsteed donne l'heure exacte de sa naissance, c'est à 7 heures 16 minutes après midi que le fondateur de l'Observatoire de Greenwich a vu le jour.

peu procuré une certaine célébrité et l'avaient mis en rapport avec divers membres de la Société royale de Londres; aussi put-il, en 1668, se procurer un quart de cercle avec lequel, en 1669 et 1670, il observa Mars, Jupiter et la lune, en vue de rectifier les tables de leurs mouvements.

En 1674, Flamsteed fit un voyage à Cambridge et à Londres où l'appelaient les lettres de Collins secrétaire de la Société royale, d'Oldenburg et de sir Jonas Moore; ce dernier, fort passionné pour l'astronomie, inspecteur général de l'artillerie et maître de mathématiques du duc d'York, lui persuada de se fixer chez lui à la tour de Londres, afin d'y continuer ses travaux. C'est là que vint le trouver le décret royal qui le nommait directeur de l'Observatoire de Greenwich et lui confiait le soin d'en diriger la construction; un traitement annuel de 100 livres (2500 fr.) était affecté à son titre d'astronome royal, et une somme de 500 livres (12 500 fr.) et quelques matériaux étaient mis à sa disposition.

Flamsteed et Wren firent construire une tour octogonale à deux étages; l'étage inférieur devait servir d'habitation à l'astronome royal, l'étage supérieur, formé d'une seule pièce, percée de hautes fenêtres et décorée d'arabesques d'un grand style, était destiné aux observations. Une pelouse d'environ 80 pieds carrés formait toutes les dépendances de l'établissement, qui se trouvait d'ailleurs situé au milieu même du parc de Greenwich sur une colline d'où l'on dominait la Tamise et le passage des vaisseaux. Au-dessus de l'entrée principale, on avait placé l'inscription suivante : *Carolus secundus, rex optimus, astronomiæ et nauticæ artis patronus maximus, speculam hanc in utriusque commodum fecit.*

L'Observatoire terminé (10 juillet 1676), Flamsteed s'y installa. Mais la seule chose à laquelle on n'eut point pensé avait été de donner à l'astronome des fonds pour l'achat des instruments qui lui étaient nécessaires; il avait bien avec lui un quart de cercle de trois pieds de rayon et deux lunettes qu'il avait rapportées de Denby; mais ces instruments étaient insuffisants. Flamsteed eut alors recours à sir Jonas Moore, le grand promoteur de la nouvelle institution; ce dernier lui fit cadeau de deux horloges à pendule auxquelles il avait travaillé lui-même, et d'un grand sextant de 6 pieds de rayon, qui avait été exécuté sur le dessin et sous les yeux mêmes de Flamsteed pour l'observatoire de la tour de Londres (1). C'est avec cet instrument que l'astronome royal commença le 19 septembre 1676 à mesurer, par les fenêtres de la tour octogone, les distances des étoiles entre elles et celles de la lune et des planètes aux étoiles; mais à mesure que les observations avançaient, Flamsteed reconnaissait de plus en plus leur insuffisance pour assurer la réalisation du programme qui lui avait été tracé. Pour tirer parti de ses observations et rapporter les positions des étoiles à l'équinoxe, il lui fallait se servir du catalogue de Tycho-Brahé, dont l'inexactitude était notoire. Il demanda donc à plusieurs reprises au gouvernement les fonds nécessaires à la construction d'un instrument établi dans le méridien. Ses démarches furent vaines; aussi, en 1680, fit-il construire à ses frais un arc mural d'un rayon peu différent de celui du sextant, qu'il divisa lui-même en degrés; plus tard, en 1688, à la mort de son père, qui lui avait laissé quelque héritage, il fit réparer et perfectionner toutes les parties de cet instrument par Abraham Sharp, tout à la fois mathématicien et mécanicien habile.

Cet instrument ne fut pas installé dans la tour même de l'observatoire, tour qui ne convenait pas du tout à un tel objet; mais on construisit pour lui dans le coin S. E. du jardin un petit bâtiment très-bas et de briques, qui devint le véritable observatoire.

Les observations commencèrent le 12 septembre 1689, et furent suivies sans interruption jusqu'à la mort de Flamsteed. Aussitôt qu'il eut vérifié la position de son instrument, par rapport au méridien, il s'occupa de déterminer l'équinoxe, l'obliquité de l'écliptique, la latitude de l'observatoire, données qui lui étaient nécessaires pour obtenir les positions exactes des étoiles fixes, et les mouvements vrais du soleil, de la lune et des planètes.

Le résultat de ces observations forme un catalogue qui porte le nom de *British Catalogue;* il contient 3310 étoiles dénommées par la nomenclature de Ptolémée et les lettres de Bayer; il donne les ascensions droites, les distances polaires, les longitudes, les latitudes, les variations en ascension droite et en déclinaison pour une variation de un degré en longitude.

Ce n'est point sans difficultés qu'on obtint de Flamsteed la publication de ce catalogue. Cet astronome qui observait avec tant de constance et d'assiduité, avait dans la rédaction une certaine lenteur, une espèce d'indécision, et probablement aussi un scrupule ou un désir d'exactitude qui l'empêchait de rien terminer; mais à cette même époque l'illustre Newton s'occupait de perfectionner la théorie de la lune, et les observations de Flamsteed lui étaient nécessaires; il les lui demanda bien souvent, lui proposant même de les faire réduire à Cambridge, et s'engageant à lui communiquer les positions dès qu'elles auraient été calculées; malgré ces pressantes prières, Flamsteed ne pouvait se décider à donner au public le résultat de ses observations; le but pour lequel Greenwich avait été créé n'était donc pas atteint : « Il y avait trente ans que » Flamsteed jouissait du titre d'astronome royal, et rien » n'était sorti du magnifique observatoire qui lui avait été » confié. Il paraissait n'avoir travaillé que pour lui-même ou » un petit nombre d'amis; on savait seulement qu'il n'était » pas resté oisif, et que ses registres d'observations étaient » fort volumineux. »

La Société royale, dont Newton était alors le président, fit des démarches auprès du gouvernement pour faire cesser un état de chose si préjudiciable aux intérêts de l'astronomie; en 1704, elle obtint du prince Georges de Danemark, mari de la reine Anne, une allocation de 1200 livres destinée à couvrir les frais de l'impression, et en même temps le prince nomma un comité pris parmi les membres de la Société royale, et chargé de diriger la publication des observations de Flamsteed.

Les relations de l'illustre fondateur de Greenwich et du comité de la Société royale furent loin d'être toujours courtoises. On convint que l'ouvrage aurait deux parties : la première, contenant les observations faites au sextant avant 1690; la seconde, celles faites à l'arc mural depuis cette époque. Flamsteed s'engageait à revoir les épreuves et à

(1) Les appuis de cet instrument étaient de fer battu, le limbe avait des dents comme une roue d'horloge, une vis d'acier parcourait ce limbe et donnait les fractions angulaires, le nombre des tours étant indiqué par le limbe lui-même; ce sextant était porté par un axe parallèle à l'axe du monde, et pour l'amener plus facilement dans le plan des deux astres dont on voulait mesurer la distance, on avait placé près du centre de figures deux demi-cercles perpendiculaires l'un à l'autre, garnis l'un et l'autre de dents, et qu'une vis sans fin faisait mouvoir.

donner à temps les manuscrits. Le premier volume parut en 1707 sous le nom d'*Historia cœlestis*...

La publication de la seconde partie souleva les plus grandes difficultés. Flamsteed ne considérait pas ses observations comme assez nombreuses pour pouvoir répondre de leur exactitude complète; malgré l'aide de A. Sharp, son assistant, les calculs n'avaient pas tous été revus; d'un autre côté, pour l'astronome royal, ces observations, faites avec des instruments qui lui appartenaient en propre, étaient sa propriété, et lui seul devait être juge du moment où il convenait de les publier. Il y eut bientôt séparation complète entre Flamsteed et le comité, et celui-ci en profita pour obtenir de la reine Anne un warrant chargeant la Société royale d'inspecter l'observatoire de Greenwich. Le conseil de cette Société décida immédiatement que son président M. Roberts, le docteur Arbuthnott, le docteur E. Halley, le docteur Mead, sir Wren et le docteur Sloane formeraient un comité, feraient un rapport sur l'état de l'observatoire et des instruments, et dresseraient l'inventaire de ceux-ci.

Tel est le premier des comités qu'on a appelés plus tard *board of visitor's*. Il visita l'observatoire de Greenwich, et prescrivit à Flamsteed de lui transmettre ses observations astronomiques. En même temps Edmond Halley, célèbre astronome anglais, qui devint plus tard directeur de l'observatoire de Greenwich, fut chargé de continuer l'impression des observations. Le catalogue parut en 1712 avec une préface de Halley conçue en termes peu respectueux pour l'astronome royal et même hostiles à sa personnalité. « On demande » grâce pour les fautes d'impression et pour quelques autres » négligences assez peu importantes, dont Flamsteed plus que » tout autre pourrait être la cause. » Indigné de la manière dont il avait été traité, l'astronome royal adressa le 16 avril 1712 une requête à la reine pour réclamer la suppression de l'édition de son catalogue entreprise sans son aveu; cette justice ne lui fut rendue qu'en 1716, après la mort de la reine Anne et du comte d'Halifax, le puissant protecteur de Newton: Flamsteed fit alors brûler les trois cents exemplaires qui n'avaient pas été distribués, « afin de faire disparaître toute » trace de l'ingratitude de deux de ses contemporains, par qui » il avait été traité plus mal que le noble Tycho ne le fut » jamais en Danemark. »

Les dernières années de la vie de Flamsteed furent surtout remplies par la réimpression de son catalogue, qu'il fit à ses frais; elle ne fut terminée qu'en 1725, six ans après sa mort, par les soins de son dernier aide à l'observatoire, Joseph Crosthwait, assisté par M. A. Sharp.

III. — Halley.

Flamsteed mourut le 31 décembre 1719. Huit jours après sa place était donnée à E. Halley, astronome anglais déjà fort illustre, que Weidler avait surnommé l'*incomparable*, et que Flamsteed avait autrefois proclamé le *Tycho du Sud*.

Halley, né à Londres le 8 novembre 1656, avait alors soixante-quatre ans. De bonne heure il s'était appliqué avec ardeur aux études astronomiques; fils d'un riche fabricant de la Cité de Londres, sa fortune lui avait permis d'acquérir un certain nombre d'instruments, à l'aide desquels il observait le ciel avec assiduité; il s'embarqua à l'âge de vingt ans pour l'île de Sainte-Hélène, afin d'y observer les étoiles du ciel austral, qui n'avaient encore été cataloguées par aucun astronome. On lui avait fort vanté la pureté du ciel de cette île; mais son attente fut bien trompée, car il put à peine, en une année entière, observer trois cent soixante étoiles. Le résultat principal de cette expédition fut l'ouvrage connu sous le titre : *Catalogus stellarum australium*....., publié à Londres en 1679.

Pendant son séjour dans l'hémisphère sud, il observa un passage de Mercure sur le soleil (27 novembre 1677), d'où il déduisit pour la parallaxe de cet astre le nombre 45″, valeur excessivement erronée. « Mais », dit-il, « il n'y a qu'un genre » d'observations qui pourra, dans le siècle suivant, faire con- » naître avec exactitude la distance du soleil à la terre, c'est » lorsque Vénus se trouvera sur le disque du soleil (5 juin » 1761); alors la parallaxe de Vénus sera presque le triple de » celle du soleil; les observations seront faciles, et l'on con- » naîtra tout ce qui est possible à l'industrie des mortels. » Telle est certainement l'origine de la célèbre méthode connue sous le nom de *méthode de Halley*, pour déterminer la distance du soleil à la terre, méthode que les astronomes du monde entier vont encore appliquer le 8 décembre 1874.

De retour en Angleterre, et à peine remis des fatigues de son voyage, il partait pour Dantzick avec une mission de la Société royale. A cette époque, les astronomes étaient loin d'être d'accord sur l'avantage qu'offrait l'emploi des lunettes dans les mesures astronomiques; Picard, Rœmer, Hoocke, étaient convaincus de la supériorité des observations faites à l'aide des lunettes; mais un astronome polonais, Jan Hevel, plus connu sous le nom latinisé d'Hevelius, prétendait, au contraire, qu'il était possible de faire un bon catalogue sans leur secours, et qu'avec l'emploi des simples pinnules on pouvait obtenir des positions des astres aussi exactes que celles que donnait l'emploi des lunettes. Halley était chargé de vider cette question par des observations comparatives. Le résultat de cette expérience est excessivement curieux, et nous avons aujourd'hui peine à le concevoir. Les positions obtenues par les deux astronomes différaient rarement de plus de quelques secondes, et jamais la différence n'atteignit une minute d'arc.

Pendant son voyage à Sainte-Hélène, Halley, dont les connaissances en *philosophie naturelle* étaient très-étendues, et qui était un savant pour ainsi dire universel, avait aussi porté ses recherches sur les phénomènes magnétiques; il publia en 1683 sa théorie de la variation de l'aiguille aimantée; plus tard, en 1698, chargé par le roi Guillaume d'un voyage de découvertes, il dressa la première carte magnétique connue, basée sur l'idée ingénieuse d'employer pour sa construction une série de lignes menées par les points d'égale déclinaison, lignes que nous appelons maintenant *méridiens magnétiques*.

Enfin, en 1705, il présenta à la Société royale son célèbre mémoire sur le mouvement des comètes. Une comète s'étant montrée en 1682, Halley en détermina les éléments paraboliques, qu'il trouva fort semblables à ceux que l'on déduisait des observations faites par Kepler sur la comète de 1607, et à ceux de la comète observée en 1531 par Apian à Ingolstadt. L'identité de ces trois astres lui paraissant très-probable, il conclut à la périodicité de la comète de 1682; il en résultait que, contrairement à l'opinion jusqu'alors admise, certaines comètes décrivaient, comme les planètes, des orbes elliptiques. Ce fut une véritable révolution dans l'astronomie cométaire.

Halley s'était donc occupé de toutes les questions se rattachant à l'astronomie ; c'était un observateur distingué, un théoricien célèbre, un savant hors ligne. Le choix qu'on en fit pour remplacer Flamsteed à Greenwich était donc indiqué de lui-même.

A son entrée en fonctions, il trouva l'observatoire tout à fait dépourvu d'instruments, les héritiers de Flamsteed les ayant tous enlevés comme étant leur propriété. En 1721, il se procura une roue méridienne (lunette méridienne) semblable à celle que Rœmer et Picard avaient voulu établir à l'observatoire de Paris, et qui, refusée par l'Italien Cassini, alors en faveur auprès de Louis XIV, avait été plus tard installé par Rœmer à Copenhague. Elle avait 5,5 pieds de longueur focale, était munie d'un objectif simple de deux pouces d'ouverture, et dans son plan focal on avait tendu trois fils verticaux. L'axe de l'instrument était composé de barres métalliques assemblées en forme de cône, à peu près comme les douves d'un tonneau, et le tube était fixé à des distances inégales de ses extrémités. Elle fut installée dans une salle construite exprès, à l'extrémité ouest du jardin de l'observatoire, et dont les volets, suivant les idées de Rœmer, n'ouvraient pas plus de six pouces de largeur (1). Pendant quatre années, l'astronome royal fit avec cette lunette un grand nombre d'observations d'ascensions droites de la lune et des étoiles voisines, afin de déterminer par lui-même les erreurs des tables lunaires qu'il avait calculées peu d'années avant sa nomination à Greenwich. Son projet était de rectifier les coefficients des équations lunaires connues, et de découvrir celles dont on n'avait alors aucune idée.

Malheureusement la lunette méridienne ne lui donnait qu'une seule des coordonnées de notre satellite ; pour obtenir des positions complètes, il fit construire par Graham un quart de cercle mural de huit pieds de rayon (2).

Établi, dans l'été de 1725, à la place même qu'avait occupé le quart de cercle de Flamsteed, et sur un massif de pierre qui remplaçait le mur de brique construit autrefois par cet astronome, l'instrument de Graham était destiné à l'observation des astres de l'horizon sud ; tout de fer forgé, il donnait les secondes d'arc, de 13 en 13, au moyen d'un vernier ; son réticule se composait uniquement de deux fils croisés, l'un horizontal, l'autre vertical. Halley s'en servit jusqu'à sa mort pour déterminer à la fois les deux coordonnées, ascension droite et déclinaison de la lune, des planètes et des étoiles du zodiaque. Cette idée, mise en pratique par Flamsteed et par Halley, d'employer un seul et même instrument à l'observation complète d'un astre, après avoir été abandonnée à la fin du siècle dernier, a été reprise de nos jours et se trouve reproduite et perfectionnée dans les instruments que nous appelons aujourd'hui *cercles méridiens*.

Peu de temps après cette installation nouvelle, en 1727, à l'avénement de George II, la reine Caroline honora de sa visite l'observatoire de Greenwich ; charmée de tout ce qu'elle y vit, et voulant récompenser les services d'un savant aussi illustre que Halley, elle lui rappela que dans les premières années de sa vie il avait commandé le vaisseau le *Paramour*, à bord duquel il avait fait ce voyage de découvertes qui avait rendu à la navigation de si grands services, et lui notifia un décret du roi, son mari, par lequel on ajoutait à ses appointements de 100 livres la demi-paye d'un capitaine de vaisseau. Son traitement fut ainsi augmenté de 250 livres par an.

Les observations qu'Halley fit pendant son séjour à Greenwich sont excessivement nombreuses : en 1731, les seules observations de la lune étaient au nombre de 1500, mais malheureusement il était seul et sans assistant. Ce manque de ressources l'avait déjà forcé, en l'année 1725, à supprimer les observations à la lunette méridienne ; c'est probablement aussi la raison qui l'empêcha de publier au fur et à mesure les nombreuses séries de ses observations. Quoi qu'il en soit, les plaintes qui s'étaient élevées contre Flamsteed se renouvelèrent quand on vit Halley suivre son exemple, et cela avec d'autant plus de raison qu'Halley avait été un des principaux instruments des mesures qui avaient tant fait souffrir son illustre et désintéressé prédécesseur. Dans la séance de la Société royale du 2 mars 1727, à laquelle Halley assistait, le président, sir I. Newton, alors à la fin de sa vie, réclama, comme il l'avait fait pour Flamsteed, l'exécution du warrant de la Reine Anne, en vertu duquel l'astronome royal devait envoyer chaque année à la Société la copie de ses observations de l'année précédente, afin que celle-ci pût les faire imprimer et les publier. Halley s'excusa en disant qu'il avait en effet un grand nombre d'observations, mais que le Parlement ayant promis une prime de 20 000 livres à celui qui donnerait une méthode exacte pour déterminer les longitudes en mer, il aspirait à cette récompense, et qu'en conséquence « il avait tenu jus» qu'ici ses observations sous sa propre garde, afin d'avoir le » temps d'achever la théorie qu'il se proposait de bâtir sur » elles, avant que d'autres pussent prendre l'avantage de lui » ravir le bénéfice de ses travaux. »

Les observations de Halley n'ont jamais été publiées : c'est là un fait regrettable ; il importe d'avoir la situation et l'état du ciel à toutes les époques ; car les observations, même médiocres, acquièrent avec le temps un prix inestimable, puisque les erreurs qu'elles comportent sont alors réparties sur un grand intervalle et deviennent insensibles.

Halley mourut le 14 janvier 1742, à l'âge de quatre-vingt-six ans.

IV. — Bradley.

James Bradley, l'un des astronomes les plus célèbres du monde entier, naquit à Scherburn (comté de Glocester), en mars 1693. Il était le neveu du révérend James Pound, curé de Wansted, astronome distingué et connu surtout par la mesure de la distance des satellites de Jupiter à leur planète (1) ; son exemple et ses leçons inspirèrent de bonne heure à son neveu le goût de l'astronomie.

Les premières observations de Bradley datent de 1715 ; il avait alors vingt-deux ans. En 1721, il fut nommé à la chaire d'astronomie fondée par Savile à l'université d'Oxford, mais il ne s'y installa guère que dix ans après. Dans les premières

(1) Cet usage de trappes très-étroites s'est perpétué jusqu'à nos jours dans les observatoires de la Suisse. Quoique beaucoup plus large, même relativement aux dimensions de l'objectif, que celle de la salle méridienne de Halley, l'ouverture des trappes de la salle méridienne de l'observatoire de Paris est encore de beaucoup insuffisante.

(2) Halley en avait commandé un second qu'il voulait placer sur le côté occidental du même massif et qui n'a pas été construit faute de fonds.

(1) D'après ces observations, Bradley calcula, en 1721, des tables des satellites de Jupiter.

années, dès qu'il était libre, il courait chez son oncle, à Wansted, reprendre ses occupations favorites; on a de lui, et datant de cette époque, des observations d'une comète parue dans les derniers mois de 1723, et la détermination des longitudes de Lisbonne et du fort de New-York à l'aide des éclipses du premier satellite de Jupiter.

Il s'était, pendant cette période, lié d'amitié avec Samuel Molyneux, un de ces riches propriétaires anglais comme il en existe un si grand nombre aujourd'hui, amoureux de la science, qui la cultivent eux-mêmes et qui consacrent à son développement une partie de leur fortune. Grand amateur d'astronomie, auteur d'une dioptrique qui fut alors célèbre, Molyneux avait érigé dans sa résidence de Kew, près de Londres, un petit observatoire où il suivait avec intérêt la marche des astres. Depuis longtemps, Picard avait observé dans l'étoile polaire des mouvements singuliers, des inégalités annuelles allant à près de 40″ qu'on n'avait encore point expliquées et dont on ne connaissait même pas la loi exacte. Des inégalités analogues avaient été observées plus tard sur d'autres étoiles. Dans le but de vérifier tout ce qui avait été dit à ce sujet, Molyneux fit construire par Graham un secteur de vingt-quatre pieds de rayon et d'un angle d'environ 1/4 de degré qu'il installa dans son observatoire, et avec lequel il se proposait d'étudier l'étoile γ du Dragon; cette étoile n'étant distante du zénith que de quelques minutes, ses mesures étaient indépendantes des erreurs de réfraction.

Les observations commencées le 3 décembre 1725 par Molyneux furent continuées par Bradley et lui, et conduisirent, au bout d'une année, à cette conclusion que l'étoile avait en déclinaison un mouvement de 39″ dont la période était annuelle. Molyneux ayant été nommé lord de l'Amirauté dut cesser ses recherches, et le secteur primitif étant incommode à cause de ses énormes dimensions, Bradley en fit construire un autre de rayon moitié moindre mais d'un angle de 12° 1/2 afin de pouvoir suivre les variations de déclinaison d'étoiles plus éloignées du zénith; c'est avec ce secteur établi à Wansted chez Pound le 19 août 1727, que Bradley fit la série d'observations qui le conduisit à la découverte du phénomène de l'aberration de la lumière, dont Picard avait constaté les effets sans pouvoir les expliquer. Le mémoire de Bradley a été communiqué à la Société royale le 9 janvier 1729.

D'ailleurs les résultats des observations ne se présentaient point sous cette forme simple que le génie de Bradley sut leur donner; les positions observées des étoiles ne se trouvaient pas rigoureusement sur l'ellipse d'aberration annuelle; en étudiant ces écarts, Bradley fut conduit, comme nous le verrons bientôt, à une seconde découverte, celle de la nutation de l'axe terrestre, découverte tout aussi fondamentale que la première pour le calcul et la prédiction de la position apparente des étoiles.

C'est au milieu de ces recherches que vint le trouver l'ordonnance royale qui le nommait directeur de l'observatoire de Greenwich. Jamais, certes, on n'avait fait meilleur choix; sans ressources officielles, avec le seul secours de ses relations et des hasards de la fortune, Bradley avait montré qu'il était un des observateurs les plus minutieux et les plus exacts de son époque, et il avait donné des preuves éclatantes de la sagacité de son esprit. Le choix de Bradley comme astronome royal était donc pour ainsi dire commandé; il sut, dans l'exécution des devoirs de sa charge, payer à son pays la dette qu'il contractait en acceptant ces honorables fonctions.

Bradley, nommé à l'observatoire de Greenwich le 2 février 1742, y trouva les instruments dans un état qui ne permettait guère d'en faire usage; depuis quelques années, Halley, atteint d'une maladie grave, n'observait en effet presque plus; le premier soin du nouvel astronome royal fut de les faire réparer. D'ailleurs, l'ordonnance royale de sa nomination lui accordant un aide, secours qui avait manqué à Halley, il choisit pour remplir ces fonctions l'un de ses neveux, John Bradley, dont il commença immédiatement l'instruction pratique. Reconnaissant bientôt que les déterminations d'ascension droite avec l'arc mural de Halley, dont toutes les parties ne se trouvaient point dans le méridien, étaient inexactes, il résolut d'observer les astres avec deux instruments séparés, la lunette méridienne et l'arc mural, le premier donnant l'ascension droite et le second la déclinaison. Bradley se mit alors à l'œuvre avec une ardeur incroyable, si bien qu'en 1743 le nombre des observations qu'il fit avec son assistant s'éleva à 18 000. En 1750, le catalogue de Flamsteed avait été observé deux fois complétement; la distance apparente du zénith de Greenwich au pôle était déterminée avec une certaine approximation; en même temps les méthodes d'observation étaient perfectionnées, on se servait d'un niveau pour assurer l'horizontalité de l'axe de rotation, on inventait un nouvel éclairage pour observer les astres faibles, on notait l'état de l'atmosphère afin de pouvoir faire intervenir la réfraction vraie dans la réduction des observations; au lieu de la minute dont se contentait Tycho, et de la seconde qui suffisait à Flamsteed et à Halley, on appréciait la moitié et le tiers de seconde dans les observations d'ascension droite.

Entre les mains de Bradley, l'astronomie de précision, conçue par Picard, venait donc de naître, et son premier résultat fut l'affirmation du phénomène de la nutation dont la preuve fut communiquée à la Société royale le 7 juin 1748, après une révolution complète des nœuds de la lune, depuis les premières observations faites par Bradley à Vansted, dans la maison de son oncle.

Malgré tous les perfectionnements apportés aux méthodes d'observation, Bradley fut bientôt amené à reconnaître que les résultats obtenus n'avaient point toute l'exactitude nécessaire; aussi il se préoccupa dès lors des moyens d'avoir de nouveaux instruments. En 1748, lors de l'inspection annuelle du bureau des visiteurs, Bradley, fort de l'influence énorme que venait de lui donner sa nouvelle découverte, représenta aux membres de ce bureau la nécessité absolue de renouveler les instruments dont on se servait depuis vingt-cinq ans à l'Observatoire. Le bureau partagea l'avis de Bradley, et bientôt après le gouvernement accordait à cet illustre astronome la somme de 1000 livres qu'il avait demandée.

L'astronome royal fit donc construire par Bird le second quart de cercle (1) commandé autrefois par Halley, et l'in-

(1) Les quarts de cercle divisés par Bird portent deux divisions de l'angle droit, l'une en 90 degrés, l'autre en 96 parties. Cette seconde graduation offre l'avantage suivant : en divisant l'arc total en deux parties égales, chacune des moitiés en deux, etc., opérations que les constructeurs font très-exactement; on arrive à subdiviser le quadrant en arcs de 3 degrés tous égaux entre eux : reste ensuite un très-petit intervalle à diviser. Avec la division en 90 degrés, on est arrêté dès l'arc de 45 degrés.

stalla sur la face occidentale du massif qui portait déjà le premier; celui-ci fut déplacé et tourné vers le nord, le nouveau étant dirigé vers le sud, pour obtenir enfin la latitude de Greenwich avec toute l'exactitude possible. Le second instrument acheté par Bradley fut une lunette méridienne de huit pieds destinée à remplacer l'ancienne que la construction de son axe rendait incommode et inexacte. Enfin, sur l'avis du conseil de la Société royale, l'amirauté fit pour l'observatoire de Greenwich l'acquisition du secteur parallactique de douze pieds et demi de rayon avec lequel Bradley avait fait les deux découvertes qui ont rendu son nom immortel.

Ce renouvellement des instruments nécessitait un agrandissement de l'observatoire. En avant de la salle des cercles de Flamesteed et de Halley, en dehors de l'ancienne clôture, on construisit une nouvelle salle pour la lunette méridienne, qui fut séparée de l'autre par une pièce destinée aux calculateurs. Tous ces changements furent terminés en 1753. L'année précédente, le 15 février 1752, le roi George II avait attribué à Bradley la demi-paye de capitaine de vaisseau, qui avait été autrefois accordée à Halley par la reine Caroline (1).

Dès que ces nouveaux instruments furent en place, Bradley et son aide recommencèrent les observations avec une activité plus grande encore qu'auparavant; et, en 1762, leur nombre s'élevait à 60 000, nombre prodigieux si l'on remarque que chaque année le travail de l'Observatoire était interrompu pendant les trois mois que l'astronome royal passait à Oxford pour y faire son cours d'astronomie, et qu'en outre, dans les dernières années de sa direction, la santé de Bradley était très-chancelante.

Malheureusement, l'organisation insuffisante de l'Observatoire, en vertu de laquelle l'astronome royal n'avait à sa disposition qu'un aide collaborant à toutes ses observations, ne lui laissait pas le temps de les réduire et de les calculer.

A la mort de Bradley, en 1762, tous ses manuscrits furent enlevés par ses héritiers, et bien longtemps après, en 1818 seulement, un illustre astronome allemand, Bessel, en déduisit un catalogue qui est encore l'une des bases les plus sérieuses de l'astronomie stellaire, et qui a été publié sous ce titre : *Fundamenta astronomiæ, pro anno* 1755, *deducta ex observationibus viri incomparabilis James Bradley in specula astronomica Grenovicensi per annos* 1758-1762 *institutis. Regiomonti*, 1818. Ce catalogue comprend 3222 étoiles, dont presque toutes ont été observées cinq fois en ascension droite et trois ou quatre fois en déclinaison.

V. — Bliss

Bradley fut remplacé par le révérend Nathaniel Bliss, professeur de géométrie à l'université d'Oxford, et membre de la Société royale, qui l'avait déjà suppléé pendant la durée de sa maladie. Sa direction fut fort courte, elle ne dura que deux ans, cet astronome étant mort le 2 septembre 1764. Il fut remplacé par Maskelyne.

(1) A partir de ce moment, cette pension de 250 livres fut afférente à la place d'astronome royal, et le traitement de ce fonctionnaire fut par conséquent de 350 livres (8 750 francs).

VI. — Maskelyne

Nevil Maskelyne qui succéda, en mars 1765, à N. Bliss dans la direction de l'observatoire de Greenwich, était né à Londres, le 6 octobre 1732. Sa vocation astronomique s'était décidée en 1748, il avait alors seize ans, par la vue d'une éclipse de soleil qui fut presque totale. Bientôt après il se lia d'amitié avec l'illustre Bradley, dont il devint l'élève ; sur ses conseils, et avec les observations de Greenwich, il calcula alors une table de réfractions qui fut pendant un grand nombre d'années la seule employée par les astronomes de tous les pays ; en 1761, l'astronome royal (Bradley) le fit envoyer par la Société royale à l'île de Sainte-Hélène pour y observer le passage de Vénus ; le but principal de sa mission ne fut pas rempli, le ciel s'étant couvert au moment de l'observation ; mais doué d'un esprit éminemment investigateur, Maskelyne n'avait pas borné là le projet de ses travaux ; il voulait déterminer à nouveau la parallaxe de la lune et étudier aussi les irrégularités que présentaient les nombreuses observations de Sirius faites par Lacaille au cap de Bonne-Espérance. Malheureusement le secteur qu'il emporta avec lui ne lui avait été livré que quelques jours avant son embarquement, et en l'étudiant à son arrivée, il y trouva des irrégularités qui surpassaient de beaucoup celles qu'il se proposait de déterminer. Ces erreurs tenaient principalement au mode défectueux de suspension du fil à plomb qui servait à déterminer la ligne zénithale de l'instrument. Toutes les observations qu'il fit à Sainte-Hélène sont donc perdues pour la science, mais les défauts de l'instrument furent pour lui l'occasion d'imaginer une nouvelle suspension du fil bien supérieure aux anciennes; et, pour les observations astronomiques, cette amélioration fut certainement une chose plus importante que toutes les recherches que Maskelyne se proposait de faire dans le ciel. Bien déterminer le centre d'un secteur ; faire que le fil, qui a toujours une épaisseur de quelques secondes tourne exactement autour de ce centre, ou le couvre toujours de la même manière dans toutes les positions de l'instrument, est un problème difficile dont on n'avait jusqu'alors aucune solution satisfaisante.

D'ailleurs, travailleur infatigable, Maskelyne mit à profit le temps même de la traversée pour comparer toutes les solutions qu'on avait données du problème des longitudes. A son retour il proposa aux lords de l'Amirauté, et ses efforts furent assez persévérants pour la faire accepter, la publication d'un almanach nautique, rédigé sur un plan analogue à celui de Lacaille, et qui parut pour la première fois en 1763 sous le titre de *British mariner's Guide ;* c'est l'origine du recueil astronomique encore célèbre aujourd'hui, suivi par les marins de toutes les nations, et publié en Angleterre par les lords de l'Amirauté sous le titre de *The nautical almanac and astronomical Ephemeris* (1); Maskelyne en dirigea la publication jusqu'à sa mort, c'est-à-dire pendant quarante-cinq ans.

En 1765 Maskelyne fut nommé astronome royal. C'était certainement à cette époque le meilleur astronome praticien

(1) Le *Nautical Almanac* est tiré à 20 000 exemplaires ; le recueil de ce genre le plus employé après lui en Europe, la *Connaissance des temps*, publiée par le bureau des longitudes de France, tire à 3000.

de l'Angleterre. En même temps, sur la demande de la Société royale, et sur l'avis des avocats de la couronne que le warrant rendu par la reine Anne en 1710 n'avait plus force de loi, le roi George III renouvela le décret qui mettait l'Observatoire sous la haute surveillance de la Société royale. Ce nouveau warrant n'était pas la reproduction de l'ancien, mais on avait profité de l'expérience acquise, depuis la fondation de l'établissement, pour réformer ce qui avait été reconnu défectueux, tout en conservant ce qui avait tant contribué à sa gloire.

Désormais l'astronome royal fut tenu de résider à l'Observatoire d'une manière permanente, et il lui fut interdit d'accepter aucun autre emploi. L'usage qui s'était introduit de montrer l'observatoire pour de l'argent fut aboli, et personne ne put pénétrer dans les cabinets d'observation sans être accompagné de l'astronome ou de son aide. Les cahiers d'observation furent déclarés propriété de l'État, et il fut interdit de les enlever de l'observatoire sous aucun prétexte. L'astronome royal devait aussi remettre au conseil de la Société royale dans les six premiers mois de chaque année une copie exacte des observations faites dans l'année précédente. Enfin, et c'est peut-être là la plus grande obligation que nous ayons à Maskelyne, cet astronome obtint en 1767 la création d'un fonds spécial affecté à l'impression des observations. Jusque-là toutes les observations restaient enfermées dans les observatoires où elles avaient été faites; elles y étaient comme non avenues, non-seulement pour les astronomes qui n'étaient point à portée de consulter ces dépôts précieux, mais aussi pour l'observateur lui-même que ses occupations de tous les jours et de tous les instants empêchaient de tirer, de ce qu'il avait vu, toutes les conséquences qui pouvaient s'en déduire.

Afin de pouvoir suffire avec son aide aux conditions qu'il s'était imposées lui-même, Maskelyne adopta un plan de travail tout différent de celui de Bradley. Il renonça à multiplier les observations, à faire un catalogue nombreux, convaincu par l'exemple de ses prédécesseurs qu'il est presque impossible à un astronome qui se livre à un cours ininterrompu d'observations de ce genre, qui y consacre la plus grande partie de ses nuits, de trouver ensuite le temps ou le courage d'exécuter tous les calculs que nécessite leur publication, et de les comparer aux tables pour en modifier ou en refondre tous les éléments.

Maskelyne choisit donc parmi les étoiles de Flamsteed, Halley et Bradley, trente-six étoiles fondamentales qui lui servaient à bien régler la pendule et que l'on observait avec assiduité ainsi que le soleil et la lune. Quant aux planètes, on les observait rarement et seulement dans les points principaux de leurs orbites, et les étoiles, non comprises dans les trente-six dont nous avons parlé, étaient presque entièrement laissées de côté.

En même temps, Maskelyne perfectionna le procédé d'observation à la lunette méridienne. Au mois d'août 1772 il imagina de faire glisser dans une rainure l'oculaire de la lunette, afin de l'amener successivement vis-à-vis de chacun des fils du réticule; on évitait ainsi toute erreur de parallaxe, en augmentant néanmoins le nombre des fils (Maskelyne le porta de 3 à 5) et par conséquent la précision de l'observation. Un mois plus tard il substitua la division de la seconde en dix parties à la division par huit qu'il avait adoptée d'abord. Ce mode de division est encore employé aujourd'hui, et il est d'une commodité telle qu'on a peine à concevoir qu'il ait fallu près de cent ans d'observations continues pour amener les astronomes à l'imaginer et l'employer.

Les observations de passage ayant été ainsi amenées à un haut degré de précision, Maskelyne remarqua (1795) que les *corrections de pendule* (1) qui se déduisaient de ses propres observations différaient toujours et d'une quantité constante de celles que l'on obtenait par l'emploi des observations de son aide. Ce phénomène, que les astronomes connaissent aujourd'hui sous le nom d'*équation personnelle*, qui a été étudié au commencement de ce siècle par Bessel, et que l'on peut maintenant mesurer, expliquer presque dans ces moindres détails, surprit vivement Maskelyne; et pour éviter cette erreur, qu'il croyait accidentelle, il se sépara de son aide dont la manière de compter et de subdiviser la seconde ne pouvait s'accorder avec la sienne propre.

De 1770 à 1780 Maskelyne fit établir en haut des tourelles qui flanquaient l'habitation deux dômes tournants destinés à abriter deux secteurs équatoriaux; il élargit les fentes méridiennes de la salle de l'instrument des passages. En même temps, soupçonnant que son quart de cercle s'était déformé, il résolut de le remplacer par un cercle entier; c'est le premier appareil de ce genre qui ait été construit, et il a fallu pour réussir toute l'habileté de Troughton à qui cet instrument avait été commandé. Maskelyne n'eut pas la satisfaction de mettre en place ce cercle mural; il mourut le 9 février 1811 avant que l'instrument eût été livré par le constructeur.

VII. — Pond

John Pond naquit à Londres, en 1767, d'un négociant aisé de la Cité. Les travaux de sa jeunesse ont été fort entravés par la faiblesse de sa santé; il fut même obligé de quitter l'université de Cambridge à deux reprises différentes, pour aller résider dans le midi de la France et en Espagne, puis à Constantinople et en Égypte. C'est au retour de ce dernier voyage, en 1806, que commencèrent sérieusement ses travaux astronomiques, études qui avaient toujours eu pour lui une grande attraction; il s'établit à Wesbury dans le Somersetshire où il avait installé un instrument d'azimut et de hauteur construit par Troughton, instrument où il avait introduit un perfectionnement remarquable. Jusqu'alors, la lecture sur les cercles divisés se faisait au moyen de verniers; Pond imagina de leur substituer six microscopes équidistants, normaux à la graduation, et dans le plan focal desquels une vis micrométrique faisait mouvoir une croisée de fils à angle aigu; pour déterminer la position du cercle à un instant quelconque, il pointait, avec cette croisée de fils, sur le trait le plus voisin de la graduation.

Il entreprit alors une série d'observations de déclinaison de quelques-unes des principales étoiles fixes, pour en comparer ensuite les résultats avec ceux qu'avaient donnés les observations de Bradley et de Maskelyne au quart de cercle mural de Bird. Quoique le cercle de son instrument fût de dimensions médiocres, surtout en comparaison de celles de l'immense quart de cercle de Greenwich, son habileté d'observateur, les soins qu'il mettait à toutes les mesures, et enfin la

(1) C'est le nombre qu'il faut ajouter ou retrancher à l'heure donnée par la pendule, au moment du passage d'une étoile au méridien, pour avoir une ascension droite vraie.

précision que lui donnait l'emploi des microscopes, lui permirent de démontrer d'une façon certaine l'existence d'une déformation considérable dans l'instrument de Greenwich, déformation que Maskelyne n'avait fait qu'entrevoir.

Ce travail fit sensation à l'époque de son apparition (*Philosophical Transactions*, 1808), et posa Pond comme le meilleur observateur d'Angleterre. Lié d'amitié avec Troughton, il en dirigea dès lors les ateliers et présida à la construction d'un grand nombre d'instruments astronomiques, caractérisés par une élégance de forme, une facilité de manœuvre et une précision inconnues jusqu'alors. Lors de la mort de Maskelyne, il était naturellement désigné pour lui succéder; il avait alors trente-six ans (1811). A la nomination de Pond, le traitement d'astronome royal fut porté à 600 livres, et le gouvernement prit à sa charge les frais de chauffage et d'éclairage de l'Observatoire ; un second aide fut adjoint à l'astronome royal et la publication des observations devint trimestrielle. Plus tard, Pond obtint que le nombre des aides fut porté à six : deux furent nommés en 1822, deux autres en 1825 ; Pond n'était point calculateur, et ce grand nombre d'aides, chez lesquels il maintenait une discipline rigoureuse, lui permettait d'étendre beaucoup ses travaux.

Le séjour de Pond à l'observatoire de Greenwich fut d'ailleurs fertile en résultats importants. En 1812, le cercle mural commandé par Maskelyne fut installé ; Pond s'en servit aussitôt pour faire un catalogue de déclinaisons de quarante-huit étoiles, catalogue remarquable par sa précision et qui fut considéré par Bessel comme le « *nec plus ultra* de l'astronomie moderne ». En 1815, il mesura les déclinaisons et les mouvements propres de trente étoiles. En 1816, il fit remplacer la lunette méridienne de Graham par une nouvelle lunette méridienne de Troughton de dix pieds de longueur et dont l'objectif avait cinq pouces d'ouverture ; en même temps, un équatorial de Ramsden, donné à l'Observatoire par lord Liverpool, fut installé dans le dôme N. E. Ces instruments servirent à déterminer les parallaxes d'un certain nombre d'étoiles. Bientôt après (1818) l'astronome royal, fort de cette longue expérience, publia un travail remarquable sur la comparaison des différentes méthodes que l'on peut employer à la construction des catalogues d'étoiles, travail que les astronomes de nos jours lisent encore avec grand profit.

L'habileté de Pond dans l'étude et la vérification des instruments était devenue célèbre ; les astronomes et les constructeurs aimaient à le consulter, et presque toujours l'astronomie tirait de ses études quelque perfectionnement nouveau. Ainsi, en 1825, il eut à essayer et à vérifier un cercle mural construit par Jones, pour l'observatoire du cap de Bonne-Espérance, sur le modèle de celui de Troughton et avec les mêmes dimensions ; la méthode de vérification dont Pond fit usage est excessivement remarquable ; elle devint la base d'un nouveau procédé de détermination des déclinaisons. Le nouveau cercle fut fixé à côté de l'ancien, sur la face opposée du massif; chacun d'eux fut muni d'un bain de mercure, et leur ensemble ne fit, pour ainsi dire, qu'u . seul et même instrument. En effet, en observant simultanément aux deux cercles les mêmes étoiles, soit directement, soit par réflexion, on avait la différence des lectures correspondantes à des positions parallèles de leurs lunettes ; ces deux instruments étant ainsi ramenés à la même origine, on observait les mêmes étoiles, directement à l'un d'eux, par réflexion à l'autre ; combinées avec les observations précédentes, celles-ci faisaient connaître les hauteurs des étoiles observées; ces hauteurs, comparées aux résultats des premières recherches, donnaient la position du diamètre horizontal de chacun des cercles, et permettaient d'en comparer les inexactitudes respectives. Sur les instances de l'astronome royal, le gouvernement fit l'acquisition de ce nouvel instrument, et c'est avec ce double cercle mural que furent faites désormais presque toutes les déterminations de déclinaisons à l'observatoire de Greenwich. Le résultat fut publié en 1836 sous le titre : *Catalogue of the nord polar distances of sixty stars, reduced to* 1830 *January* 1, *derived from observations made at Greenwich by the two circles and six microscopes*, 1825-1833.

Malgré ses nombreux travaux, et la régularité de leur publication, Pond eut à supporter plus d'une critique. Il y prêtait d'ailleurs le flanc ; car, imitant en cela Maskelyne, il négligeait systématiquement les observations des planètes; ainsi, en 1814 et 1815, il n'a été fait à Greenwich que deux observations de ces astres. Mais si cette omission fut le premier prétexte des plaintes de la Société royale, le soin avec lequel Pond écartait les vrais astronomes des fonctions d'assistant en fut sans doute la cause véritable. D'ailleurs les reproches s'égarèrent bientôt ; non-seulement on mit en doute l'exactitude, pourtant si prodigieuse, de ses observations ; mais on alla même jusqu'à l'accuser de les altérer, de les arranger, avant de les livrer à l'impression. L'astronome royal fut vigoureusement défendu par Bessel ; et ces deux hommes, dont l'un est le type le plus parfait de l'astronome observateur, l'autre l'un des représentants les plus illustres de l'astronomie de calcul en même temps qu'observateur fort habile, unirent leurs efforts pour faire accepter par le monde astronomique les immenses perfectionnements introduits par Pond dans l'art des observations.

Ces éloges de Bessel furent pour l'astronome royal sa plus belle récompense et sa plus grande consolation ; car il eut à soutenir des luttes fréquentes avec le *board of visitor's* dont, en 1830, les pouvoirs furent augmentés et la composition considérablement modifiée (1). Aux termes de l'ordonnance royale, le bureau était autorisé à faire faire par l'astronome royal telles observations qu'il jugeait convenable (2) ; à inspecter les instruments; à adresser aux lords de l'Amirauté les propositions qu'il croyait utile ; à exiger de l'astronome royal, à la fin de chaque trimestre, une copie des observations qui avaient été faites dans le trimestre précédent.

Peu après cette réorganisation du *board of visitor's*, vers la fin de 1835, Pond, miné par une maladie grave, donna sa démission et quitta l'Observatoire, avec une pension de 600 li-

(1) Le bureau fut dès lors composé du président de la Société royale, du président de la Société astronomique, de tous les anciens présidents de ces deux Sociétés, de cinq membres de chacune d'elle désignés par le président en exercice, et des titulaires des chaires d'astronomie d'Oxford et de Cambridge. Cette composition est bien différente de celle de nos commissions scientifiques d'inspection. La Société royale et la Société astronomique ne sont point des corps fermés, à nombre fixe et limité de membres appointés par l'État. Toutes les personnes qui s'intéressent aux sciences et à l'astronomie peuvent, quand elles le veulent, faire partie de ces deux Sociétés. Chacune d'elles se renouvelle donc aussi rapidement que la science elle-même et le grand nombre de membres dont elles se composent bannit forcément les coteries.

(2) Cette clause montre bien quel était le motif apparent des critiques de la Société royale.

vres, pour se retirer à Blackheath, près de Greenwich, où il mourut le 7 septembre 1836, à l'âge de soixante-neuf ans.

M. G. B. Airy, directeur de l'Observatoire de Cambridge, astronome déjà célèbre par de nombreux travaux, fut appelé à prendre la succession de Pond. Doué d'une grande activité, savant universel, intelligence d'élite, cet astronome renouvela presque complétement l'observatoire de Greenwich.

VIII. — Airy.

Le septième astronome royal, George Bidell Airy est né le 27 juillet 1801, à Alnwick, dans le Northumberland.

Ses véritables travaux astronomiques commencent à l'année 1822; il s'occupe à la fois de travaux de mécanique céleste et du perfectionnement des instruments d'astronomie. Ainsi, en quelques années (1822-1827), il publie un mémoire remarquable sur la forme de la terre, un travail sur l'attraction des sphéroïdes et sur la figure d'équilibre d'une masse fluide homogène dont les molécules sont soumises à leurs attractions mutuelles et à des forces extérieures de faible intensité; il s'occupe en même temps de la théorie du pendule et de la construction des horloges, étudie l'emploie du verre argenté pour les miroirs de télescope, donne les principes qui doivent régir la construction des oculaires achromatiques des lunettes, étudie l'aberration sphérique des oculaires ainsi qu'un défaut particulier de l'œil, l'astigmatisme, et indique le moyen de le corriger (1).

Le 15 avril 1827, il fut nommé directeur de l'observatoire de Cambridge et, peu après, *Plumian professor* de la chaire d'astronomie de l'université de cette ville.

Cet observatoire, construit tout récemment, ne possédait alors qu'une lunette méridienne de Dollond, de dix pieds de distance focale et de cinq pouces d'ouverture. M. Airy observa à cet instrument jusqu'en 1832 les planètes, qui étaient alors un peu délaissées à l'observatoire royal, ainsi que le soleil, la lune et un nombre assez grand d'étoiles. Chaque année ces observations étaient réduites et publiées. En octobre 1832, un cercle mural, exécuté par Troughton, fut installé à l'Observatoire de Cambridge, où l'on put alors déterminer à la fois les deux coordonnées des différents astres. Les observations faites de 1828 à 1835 conduisirent M. Airy à la construction d'un catalogue de 726 étoiles, qui fut publié en 1839.

En même temps et pour remplir ses devoirs de Plumian professor, M. Airy portait son attention sur les faits, alors nouveaux, et si intéressants, dont l'immortel Fresnel venait de doter la science; là encore, il sut ouvrir aux chercheurs des horizons nouveaux.

En 1835, M. Airy fut appelé par les lords de l'Amirauté au poste d'astronome royal. On a vu l'extension successive que Pond avait donné à son système d'observation; M. Airy le développa davantage encore et imprima à l'observatoire une marche qui, tout en restant conforme à la lettre même du décret de fondation de Charles II, en remplissait complétement l'esprit. En première ligne furent placées les observations de la lune, objet primitif et caractéristique de l'observatoire; ces observations impliquent nécessairement celles du soleil et d'un nombre considérable d'étoiles. Afin de pouvoir observer notre satellite dans toutes ses positions, et pour profiter des moindres éclaircies, un grand instrument d'azimut et de hauteur fut élevé en 1844, au-dessus de l'ancien observatoire de Flamsteed. Au second rang l'astronome royal mit l'observation régulière des planètes, objet qui avait été un peu négligé par ses prédécesseurs, mais dont l'étude est nécessaire et fournit des bases solides pour la théorie des corps de notre système. Enfin on devait s'occuper aussi de la révision et de la publication des grands catalogues d'étoiles, de l'observation des étoiles doubles et des comètes.

En outre, toutes les observations de la lune et des planètes qui avaient été faites à Greenwich, de 1750 à 1830, ont été réduites et publiées, et ont fourni des données précieuses pour la corection des éléments de l'orbite lunaire, objet d'une importance capitale pour l'astronomie nautique.

D'ailleurs l'astronomie ne peut à elle seule donner tous les éléments nécessaires à la conduite d'un vaisseau. L'étude du magnétisme est aussi pour les marins d'une importance capitale. M. Airy proposa donc en 1836 aux lords de l'Amirauté la construction d'un observatoire magnétique, proposition qui fut acceptée.

L'enceinte de l'ancien observatoire étant déjà presque entièrement occupée par les bâtiments, on détacha alors du parc royal de Greenwich une petite portion sur laquelle on érigea le nouvel observatoire; celui-ci, toujours dépendant de l'ancien, fut placé sous les ordres de M. Glaisher, savant de grande énergie et dont le nom est aujourd'hui populaire. Depuis cette époque jusqu'à nos jours, l'observatoire magnétique de Greenwich reçut, sous son habile direction, des développements et des perfectionnements successifs qui en font actuellement l'un des établissements les plus complets du globe. Les moindres variations de l'aiguille de déclinaison et d'inclinaison, les changements successifs qui surviennent dans l'intensité de la composante horizontale et de la composante verticale du magnétisme terrestre, l'état électrique de l'atmosphère, la pression atmosphérique, la température et l'état hygrométrique de l'air, la direction et la force du vent, s'enregistrent eux-mêmes d'une façon continue, laissant ainsi entre les mains de l'homme une histoire impartiale de leurs changements, rédigée par eux mêmes.

Vers 1847, M. Airy résolut d'abandonner le système d'observations méridiennes introduit par Bradley, et qui consistait à déterminer chacune des deux coordonnées de l'étoile avec un instrument séparé. Ce projet ayant été adopté par le bureau des visiteurs, on commença immédiatement la construction d'un nouvel instrument, appelé *cercle méridien*, modèle imité plus tard par les observatoires de presque tous les pays. Ce cercle est la réunion d'une lunette méridienne et d'un cercle mural; la distance focale de son objectif est de 3^{m},90 et son ouverture de 22 centimètres. Il a été installé dans une salle construite sur l'emplacement de la salle des cercles jumeaux de Pond démolie à cette occasion, et qui porte actuellement le nom de *Transit-circle Room*. Cette salle a une longueur de 11^{m},70; les ouvertures percées dans le toit pour permettre l'observation du ciel, ont un mètre de large. Nous sommes loin, on le voit, des dimensions restreintes que Rœmer avait données aux ouvertures de la première salle méridienne, et cependant, malgré leur grandeur

(1) M. Airy avait reconnu sur lui-même qu'il ne voyait pas avec une égale netteté les deux systèmes de fils perpendiculaires d'un micromètre à fils d'araignée. Pour corriger ce défaut de son œil, il fut amené à employer des besicles dont les verres étaient cylindriques et convenablement orientés.

relative, les trappes du transit-circle Room de Greenwich sont trop étroites encore ; l'idéal pour un instrument méridien serait d'être placé dans une chambre dont les murs aussi bien que le toit disparaîtraient au moment de l'observation, laissant ainsi toutes ses parties en contact direct avec l'air ambiant, et leur donnant par suite une température égale.

La précision obtenue avec ce nouvel instrument ne suffit point à l'astronome royal. Il restait encore, dans les observations de passage, une erreur particulière à chaque observateur et dépendant de leur différence d'*équation personnelle*; pour l'éviter, M. Airy résolut de changer le système d'observations, et d'avoir recours à la méthode chromographique que venaient d'imaginer deux astronomes américains Sears Walker et William Bond.

Armé d'une clef de Morse, l'observateur guette l'instant où un point déterminé de l'image de l'astre paraît coïncider avec l'un des fils du réticule; il appuye alors sur la clef et le signal ainsi produit s'inscrit instantanément sur une feuille de papier qu'un mécanisme d'horlogerie fait mouvoir d'un mouvement uniforme, et sur laquelle s'inscrivent en regard, automatiquement, les secondes de la pendule d'observation. Il suffit ensuite de diviser avec une échelle métrique l'intervalle compris entre les signaux de deux secondes consécutives pour obtenir le dixième de seconde où l'étoile a passé derrière le fil.

Outre l'altazimut et le cercle méridien, l'astronome royal d'Angleterre fit encore établir une grande lunette montée équatorialement et de 5m,60 de distance focale, avec 32 centimètres d'ouverture, qui fut installée le 4 juin de l'année 1859 sous un nouveau dôme tournant, à toit plat (le dôme sud-est), de 10m,50 de diamètre. Cet instrument sert aux observations extra-méridiennes des planètes et des comètes. Les observations s'y font, comme au cercle méridien et à l'altazimut, par la méthode chronographique, et les résultats donnés par ces trois instruments s'inscrivent sur le même chronographe.

Enfin, l'observatoire de Greenwich donne l'heure à toute l'Angleterre au moyen d'une horloge maîtresse (*motor-clock*), située dans une petite chambre basse occupant à côté du chronographe une des parties les plus anciennes de l'édifice. La pendule est par son installation même (les murs de la salle sont doubles) mise à l'abri de toutes les variations brusques de l'atmosphère; sa marche ne varie que lentement et graduellement, et un appareil magnétique placé dans une salle voisine permet de la remettre tous les jours à l'heure exacte; c'est avec cette horloge que l'observatoire de Greenwich étudie et règle les chronomètres de toute la marine anglaise (1).

L'organisation intérieure de l'observatoire de Greenwich fut réglementée pour la première fois en 1852, sous la direction de M. Airy. L'astronome royal Pond, qui avait eu le premier des assistants en nombre considérable, avait cru inutile une pareille réglementation; et cela se comprend aisément, puisqu'il s'était constamment opposé à laisser nommer aux places d'assistant des personnes dont la position dans le monde scientifique et les prétentions auraient, suivant lui, fait dégénérer l'observatoire en un bureau d'astronomes rivaux. Mais avec l'extension que M. Airy avait donnée aux travaux de l'observatoire royal, un tel système était plus inadmissible encore qu'au temps de Pond, et il eût été éminemment préjudiciable aux intérêts de la science.

Tout en conservant leur dépendance nominale vis-à-vis de l'astronome royal, les assistants de l'observatoire ont obtenu peu à peu une indépendance scientifique considérable. Les observations magnétiques et météorologiques, confiées à M. Glaisher, se font, quoi qu'en dise le décret royal inséré à la fin de chacun des volumes d'observations annuelles de l'observatoire de Greenwich, sous sa propre responsabilité, e c'est à lui seul que s'en prendrait le monde savant si ces observations étaient mal exécutées.

De même l'observatoire astronomique est partagé en plusieurs départements, dont un assistant a également la responsabilité.

Actuellement le personnel de l'observatoire royal de Greenwich est le suivant :

1° L'Astronome Royal, directeur de l'observatoire, qui y est logé, et dont le traitement est de 25 000 francs; il est nommé par le premier lord de la Trésorerie et ne peut accepter aucune autre fonction, tous ses efforts devant être consacrés aux progrès que l'astronomie peut apporter à l'art de la navigation.

2° Sous ses ordres sont sept autres astronomes chargés de l'assister dans ses observations, on les appelle *assistants*, et un nombre variable de calculateurs.

Les assistants sont nommés par les lords de l'Amirauté sur la proposition de l'astronome royal; leurs traitements varient de 12 500 à 2500 francs. Aucun des assistants n'est logé à l'observatoire; une somme de 7000 francs est divisée entre eux pour leur servir d'indemnité de logement.

Quant aux calculateurs auxiliaires, dont le rôle est de faire ces nombreux calculs nécessaires à un observatoire, mais dont l'exécution, pour ainsi dire mécanique, distrairait les véritables astronomes de leurs travaux scientifiques, ils sont choisis par l'astronome royal, qui augmente ou diminue leur salaire et leur nombre absolument comme il l'entend.

IX. — RÉSUMÉ

Ainsi que l'a montré cet exposé des travaux de l'observatoire de Greenwich, exposé d'où nous avons banni tous les détails qui n'intéressent point directement les progrès de l'art astronomique, il s'est accompli à l'observatoire royal d'Angleterre, depuis sa fondation jusqu'à nos jours, d'immenses travaux. Fondé dans le but parfaitement défini d'aider, autant que faire se pouvait, aux intérêts maritimes qui furent toujours pour l'Angleterre une source de richesses et de prospérité, l'observatoire de Greenwich a toujours été, et est encore, un observatoire de précision. L'astronome royal, chargé de sa direction, s'est occupé avant tout des besoins généraux; et, au lieu de chercher dans des travaux faciles une illustration personnelle, il a toujours préféré, d'accord avec les ordonnances royales, consacrer tous ses efforts à la formation des tables et des catalogues que réclamaient les intérêts vitaux de son pays.

A toutes les époques, les savants illustres qui ont eu l'honneur de présider aux destinées de l'observatoire de Greenwich, instruits par leur longue expérience des besoins réels de l'astronomie, ont eu pour principal objectif l'amélioration des instruments et le perfectionnement des méthodes d'observa-

(1) Le travail des chronomètres est sous la direction d'un assistant spécial qui le fait sous sa responsabilité; il occupe à peu près un tiers du personnel de l'observatoire.

tion. Flamsteed, l'un des plus grands observateurs qui aient paru ; Halley, illustre par des voyages entrepris pour l'avancement des sciences, par son beau travail sur les comètes qui lui a fait découvrir le retour de la comète de 1759 et par l'idée ingénieuse d'employer le passage de Vénus sur le soleil à la détermination de sa parallaxe ; Bradley, le modèle des observateurs et célèbre à jamais par deux des plus belles découvertes que l'on ait faites en astronomie, l'aberration des fixes et la nutation de l'axe terrestre ; Pond, l'inventeur des microscopes micrométriques qui permettent de mesurer les angles à un dixième de seconde ; Airy, l'illustre directeur de l'observatoire de Greenwich ; tous étaient, à l'époque de leur nomination, les meilleurs astronomes observateurs de leur temps, et leur élévation au poste d'astronome royal ne les a pas empêchés de continuer leurs observations.

Jamais, en effet, on n'a confié la direction de l'Observatoire royal à un savant, quelque illustre qu'il soit, qui ne fût point, par ses travaux antérieurs, au courant des choses du métier. Aussi l'observatoire de Greenwich, sans quitter jamais la voie éminemment utile qui lui avait été tracée, a vu son programme primitif peu à peu étendu, ses méthodes d'observation toujours adaptées aux progrès récents de la science, et grâce à cette fixité dans ses travaux il a pu contribuer puissamment aux progrès de la marine anglaise, et à la gloire scientifique de la nation qui l'avait fondé.

L'observatoire de Greenwich peut d'ailleurs concentrer toutes ses forces sur un but unique et bien déterminé ; en effet, autour de lui, de nombreux observatoires érigés par les puissantes universités du Royaume-Uni, ou dus à l'initiative des riches propriétaires terriens d'Angleterre et des commerçants les plus considérables de la Cité, tiennent à honneur d'étudier et de résoudre toutes les questions astronomiques que le programme de l'Observatoire royal ne lui permet point d'aborder. C'est ainsi qu'ont été faits les travaux des Herschell, de Carrington, de Warren de la Rue, de Lassell, d'Huggins et de Lockyer, qui nous ont fait pénétrer si avant dans la constitution intime des mondes qui peuplent l'univers.

SOCIÉTÉ DES SCIENCES MÉDICALES DE LYON

LECTURES DE M. A. CHAUVEAU

Physiologie générale des virus (1)

III

Comparaison des humeurs inflammatoires simples avec les humeurs virulentes, au point de vue de l'état physique sous lequel les agents de l'inflammation (éléments phlogogènes) existent dans les processus phlegmasiques (suite).

C. *Injections sous-cutanées de pus putride.*

XXVII. — Que faut-il entendre par *pus putride?* Telle est la question que cette nouvelle étude nous amène à nous poser tout d'abord. Pour y répondre, on ne saurait se contenter de donner et de développer une simple définition. Mais il est nécessaire d'exposer, au moins dans une vue d'ensemble, les conditions de la *putridité du pus*, telle qu'on doit la faire intervenir dans la production des phénomènes que nous avons à examiner maintenant.

Pus putride ne veut pas dire ici : *« pus dont les éléments propres ont été putréfiés »*, mais *« pus qui est le siége de phénomènes de putréfaction en voie de s'accomplir »*.

Le *pus putréfié* n'est plus du pus, parce que les transformations moléculaires et les destructions organiques, que les agents de la putréfaction ont déterminées dans cette humeur, lui ont fait perdre ses caractères propres. Dans une telle humeur, il n'y a plus que les produits et les agents de la putréfaction ; les éléments du pus ont plus ou moins complétement disparu. Ce n'est pas l'humeur ainsi métamorphosée que nous avons à comparer au pus sain. Le type à réaliser serait ce pus sain lui-même, enrichi, dans une certaine mesure, des agents et des produits de la putréfaction. Il semble que ceci soit facile à obtenir. Prendre du pus sain et y mêler plus ou moins de liquide putride, cela doit suffire à la confection de l'humeur type cherchée. Mais il lui manquerait, à cette humeur, une condition essentielle. Sa qualité d'humeur putride *artificielle* ne permettrait pas de la comparer exactement à l'humeur saine naturelle, avec laquelle le pus putride doit être mis en parallèle. Il sera sans doute intéressant d'étudier l'action de ce pus putride artificiel. Mais, pour la recherche des faits fondamentaux qui doivent ressortir de cette étude comparative du pus sain et du pus putride, il est indispensable de prendre exactement ces deux humeurs dans les mêmes conditions. Par conséquent, c'est un pus putride naturel que nous devons employer pour faire cette comparaison, c'est-à-dire un pus dans lequel les éléments propres de cette humeur, d'une part, les agents et les produits de la putréfaction, d'autre part, se soient développés dans l'organisme simultanément les uns à côté des autres. Une telle humeur se trouve-t-elle facilement? A coup sûr. On la rencontre sur toutes les plaies récentes, pour peu qu'elles soient étendues et compliquées. J'ai déjà fait allusion au pus que ces plaies laissent sur les premiers appareils de pansement. Il est connu comme un pus éminemment putride. Ce que je vais ajouter ici, sur le compte de cette humeur, montrera qu'elle peut être considérée comme un exemple de l'humeur type dont l'emploi est indiqué pour les expériences actuelles.

La putridité du pus des plaies récentes est plus particulièrement le fait de la décomposition du sang resté dans les anfractuosités, des débris moléculaires ou des lambeaux de tissus qui se mortifient à la surface de ces plaies. Les agents de la putréfaction détruisent, en effet, ces parties *mortes*, avant de s'attaquer aux éléments propres du pus. Ceux-ci, s'ils n'ont pas croupi trop longtemps dans le liquide ichoreux qui les baigne, se présentent à peu près avec les mêmes caractères extérieurs que ceux du pus sain, sauf qu'ils se montrent, dans certains cas, hérissés de microzymas septiques, attachés à leurs flancs en plus ou moins grande quantité. Ils peuvent même conserver dans ce liquide, au moins un certain temps, leurs caractères physiologiques, c'est à-dire leur vitalité. Au moment de leur apparition, ils manifestent certainement les mêmes mouvements amœboïdes que les leucocytes du pus sain, la même faculté de passage à travers les membranes étrangères appliquées sur la surface pyogénique. J'ai été, je dois le dire, souvent frappé de ce dernier caractère, dans les

(1) Voyez notre tome Ier (deuxième série) pages 362 et 396, 14 et 21 octobre 1871, et dans le présent volume, pages 33 et 60, 13 et 20 juillet 1872.

nombreuses expériences qui ont été faites à mon laboratoire sur la migration des leucocytes à l'intérieur des vessies membraneuses que l'on met en rapport avec des plaies exposées, sacrifiées ou autres. L'humeur ichoreuse des plaies récentes se présente donc dans les conditions voulues pour répondre aux indications signalées ci-dessus, c'est-à dire qu'elle contient, à la fois, les éléments solides et liquides du pus, les agents et les produits de la putréfaction : ceux-ci, identiques avec ce qu'ils sont partout; ceux-là, peut-être modifiés dans leurs propriétés, par l'effet de leur voisinage avec ces derniers, en tout cas n'ayant pas encore subi sensiblement l'influence d'agents destructeurs qui les accompagnent et aux atteintes desquels ils ne sauraient, du reste, échapper.

Il est un procédé très simple et très-commode de se procurer à volonté le pus putride, dans les conditions qui viennent d'être déterminées. C'est de recueillir celui qui est fourni par des sétons qu'on applique aux animaux d'expériences. Des différences nombreuses et accentuées peuvent exister dans les caractères de la putridité du pus de sétons, suivant l'époque plus ou moins éloignée de l'application, la constitution climatérique, les conditions de santé du sujet, etc. Il faut savoir constater ces différences et s'adresser à l'espèce de pus le plus nettement et le plus franchement putride. Celle-ci se distingue par l'odeur généralement très caractéristique qu'elle présente. Mais un moyen plus simple et plus sûr de reconnaître cette qualité de pus, c'est de chercher si des gaz se sont développés dans le canal pyogénique qui en est la provenance. L'existence de ces gaz se perçoit très-bien, car ils crépitent sous le doigt, quand celui-ci est promené sur le trajet du séton pour en faire sortir le pus. C'est dans les premiers moments de l'application du séton, quand la tumeur inflammatoire qu'elle a suscitée se montre très-volumineuse, qu'on a le plus de chance de rencontrer ce caractère. Mais il peut persister d'une manière plus ou moins accusée, après la disparition des phénomènes aigus de la tuméfaction inflammatoire initiale.

Comment se comporte ce pus putride? C'est ce que nous allons étudier dans les trois séries de recherches qui vont suivre, et dont nous exposerons ensuite les conclusions dans un résumé général.

PREMIÈRE SÉRIE DE RECHERCHES. — EXPÉRIENCES POUR DÉMONTRER LES CARACTÈRES PROPRES DE L'ACTIVITÉ PHLOGOGÈNE DU PUS PUTRIDE.

XXVIII. — Ces expériences ont été faites exactement dans les mêmes conditions que celles qui ont mis en relief les propriétés phlogogènes du pus sain et, le plus souvent, comparativement avec ces dernières expériences. Les caractères avec lesquels s'est révélée l'activité phlogogène du pus putride, dans ces nouvelles recherches, se groupent autour de quatre types principaux : le *phlegmon gangréneux*, l'*abcès putride*, l'*abcès non putride* et le *phlegmon qui se termine par résolution*. J'exposerai isolément les expériences qui se rapportent à la production de chacun de ces types des effets inflammatoires excités par l'action du pus putride, et je terminerai par quelques considérations générales sur les conditions qui tiennent sous leur dépendance l'activité intrinsèque de cette humeur.

1° *Des effets inflammatoires extrêmes engendrés par l'action du pus putride (phlegmons gangréneux mortels).*

XXIX. — EXP. (14 novembre 1871). — Sur un petit âne bien portant, on passe un séton sous-cutané, long de 25 centimètres, au côté gauche de la poitrine. Le surlendemain, le trajet est trouvé tuméfié, chaud, très-douloureux, et l'ouverture inférieure laisse écouler une petite quantité de pus mal lié. La température et le pouls se montrent plus élevés qu'avant l'application du séton. Le phlegmon initial qu'il a provoqué a évidemment déterminé une fièvre de réaction sensible. C'est la règle, du reste, qu'une légère fièvre inflammatoire suive l'application du séton et persiste jusqu'à la disparition des phénomènes phlegmoneux aigus.

En pressant sur le trajet du séton, on en expulse une certaine quantité de pus, qui sort en crépitant avec des bulles gazeuses. Quoique l'odeur qu'il dégage ne soit pas très-fétide, on estime, d'après ce dernier caractère, qu'il est dans des conditions convenables de putridité pour l'essai de ses qualités phlogogènes. Il est donc préparé avec soin, c'est-à-dire tamisé et dilué dans deux fois son volume d'eau.

Quarante à quarante-cinq gouttes de ce liquide sont injectées sur le même animal, dans le tissu conjonctif sous-cutané du côté droit du cou, près de l'épaule, avec toutes les précautions employées pour les injections de pus sain.

Le lendemain, 17 novembre, une énorme tuméfaction existe au lieu où a été faite l'injection. Le 18, on examine le séton. Il ne présente rien d'anormal. Mais, du côté droit, la tuméfaction s'est considérablement accru et a envahi le poitrail. On sent un peu de crépitation gazeuse dans la région qui répond au point de départ. Fièvre intense. Animal triste, sans appétit. Le 19, l'engorgement soulève l'épaule et s'étend en arrière de celle ci sur le côté droit et en dessous de la poitrine. L'animal est au plus mal. Il meurt dans la nuit du 19 au 20.

L'autopsie n'a pu être faite.

Telle est l'expérience qui m'a donné les premiers renseignements sur la prodigieuse activité phlogogène du pus putride. Ainsi treize à quatorze gouttes de cette humeur, additionnées de deux fois leur volume d'eau, provoquent, quand elles sont injectées dans le tissu conjonctif sous-cutané, un phlegmon gangréneux qui détermine la mort, par empoisonnement septique, en trois jours et quelques heures! J'avoue que, bien que familiarisé, par d'autres expériences, avec le danger des inoculations de matière septique, je n'étais pas préparé du tout à un pareil résultat. Ainsi n'ai-je pu me résoudre à l'accepter immédiatement comme l'expression exacte de l'activité propre du pus odorant normal fourni par les sétons. Je me suis posé plusieurs objections, tirées de la nature du pus injecté et des conditions de l'animal soumis à l'expérience. Il m'a paru que la source du pus employé pouvait être elle-même suspectée de gangrène, au moment où ce pus en a été retiré. L'inflammation causée par l'application du séton se montrait, en effet, à ce moment, très-violente, quoiqu'elle n'ait pas déterminé elle-même de phlegmon gangréneux. D'un autre côté, l'animal présentait peut-être plus de fièvre qu'on en observe en pareil cas dans les conditions normales. Enfin cet animal pouvait se trouver de trop petite taille pour la quantité de substance phlogogène employée. Pour examiner la valeur de ces objections, j'ai institué une nouvelle expérience dans les conditions suivantes :

EXP. (26 novembre 1871). — Parmi les sujets composant le dernier envoi qui est fait à mon laboratoire, il se trouve un vieux cheval qui porte au poitrail un séton passé probablement depuis peu. Soit parce qu'il est resté sans soins de propreté, soit à cause de ses conditions intrinsèques, ce séton exhale une odeur putride nauséeuse extrêmement pénétrante. Du reste, pas de tumeur volumineuse sur le trajet du séton, mais seulement le cordon induré diffus que forment toujours les parois épaissies du canal pyogénique parcouru par la mèche. De plus, la santé

générale de l'animal est parfaite. Pouls, 32. Température rectale, 37°3/5.

Ceci bien constaté, une injection sous-cutanée est faite à l'animal, avec le pus fourni par ce séton, exactement dans les mêmes conditions que l'injection précédente. Ainsi, le pus recueilli à l'instant même, tamisé et dilué au tiers, est introduit dans le tissu conjonctif du côté droit du cou, avec la petite seringue d'un centimètre cube de capacité.

Le lendemain 27, tuméfaction énorme. Pouls, 45. Température rectale, 38°4/5.

Les jours suivants, la tuméfaction suit la même marche envahissante et progressive que sur le premier sujet, pendant que la fièvre s'exalte. Le 30 au matin, au commencement du cinquième jour, l'animal rend le dernier soupir.

L'autopsie, faite immédiatement, permet de constater, dans ce phlegmon gangréneux, les caractères suivants :

La peau paraît saine sur toute l'étendue de cet engorgement monstre. En dessous, pas trace d'abcès. C'est à peine si l'on constate la présence de quelques gouttes de pus au niveau du point où l'injection a été faite. L'engorgement est constitué principalement par une infiltration œdémateuse gélatiniforme, avec stase sanguine dans les vaisseaux et hémorrhagies disséminées. Dans la région qui répond à la tumeur initiale, autour du point qui a reçu l'injection, vaste noyau gangrené sans limites précises. A ce niveau, l'infiltration est mêlée de bulles gazeuses de petites dimensions, et s'étend profondément entre les muscles et les faisceaux musculaires. Dans le centre du noyau, les tissus sont décolorés et fourmillent de microzymas. Au pourtour existe une zone périphérique, où le tissu conjonctif et les muscles se montrent infiltrés de sang épanché hors des vaisseaux, qui sont obstrués par des thromboses.

Point de lésions internes assez caractérisées pour attirer l'attention.

Voilà certes une expérience d'une bien remarquable signification, n'aurait-elle d'autre résultat que de montrer, avec les caractères les plus saisissants, cette différence d'action exercée par le pus, suivant qu'il séjourne à la surface des membranes pyogéniques, ou qu'il est mis en rapport direct avec les tissus normaux de l'organisme. Il n'y a pas de fait qui puisse intéresser davantage les chirurgiens. Dans le cas présent, on le voit se produire d'une manière qui est bien propre à en faire ressortir toute l'importance. Ainsi, voilà un animal qui porte impunément, dans un canal pyogénique étroit, une masse relativement considérable de pus, s'y renouvelant sans cesse. Il n'en résulte ni irritation locale, ni troubles généraux bien sensibles. Le sujet continue de jouir d'une santé parfaite. Quelques gouttes de ce même pus sont injectées dans le tissu conjonctif sous-cutané, et l'animal (un cheval !) périt en quatre jours à peine. Ces quelques gouttes de pus provoquent une si violente inflammation, que la circulation s'arrête, des infarctus hémorrhagiques se forment, les tissus meurent, et que le patient succombe à l'empoisonnement causé par la résorption des produits putrides engendrés dans ce phlegmon gangréneux ! Parmi les expériences ou les observations propres à mettre à relief cette importance du rôle protecteur de la couche pyogénique, est-il un fait plus instructif?

Mais ce n'est pas pour nous arrêter sur ces considérations incidentes ou collatérales que nous avons à discuter la valeur de la présente expérience. Prouve-t-elle, oui ou non, d'une manière irréfutable, l'immense supériorité de l'activité phlogogène du pus putride sur celle du pus sain ? C'est tout ce que nous avons maintenant à demander à cette expérience. Or, il est évident qu'on ne saurait sérieusement contester, à l'activité propre du pus qui y fut employé, la production de l'inflammation exagérée, observée dans cette seconde expérience aussi bien que dans la première. En voici, du reste, une troisième, exécutée avec une variante : le pus, employé pour produire l'inflammation du tissu conjonctif, fut emprunté à d'autres animaux que les sujets d'expériences, et injecté comparativement avec du pus sain.

Exp. (5 février 1872). — Ayant à ma disposition du pus de séton provenant de deux ânes, pus recueilli, partie il y a deux jours, partie à l'instant même, je le prépare et je l'injecte, étendu dans trois fois son volume d'eau, sur un âne et un mulet, du côté droit du cou. Je fais deux injections sur chaque animal, l'une en haut, l'autre en bas de la région, avec la petite seringue de 45 gouttes. Du côté gauche, deux injections semblables sont faites avec du pus sain, provenant d'une des expériences dont il est question dans la précédente partie.

Les phlegmons causés par les injections de pus de sétons prennent rapidement un accroissement énorme et se confondent bientôt. Il ne se développe pas d'abcès. L'inflammation progressive marche surtout vers le tronc, pénètre sous le membre thoracique, détermine une infiltration monstre sous le poitrail entre les deux membres de devant, et (chez le mulet seulement) s'étend en arrière de l'épaule, ainsi que sous la poitrine et le ventre.

Du côté gauche, les tumeurs phlegmoneuses, provoquées par le pus sain, ne prennent qu'un médiocre développement et restent parfaitement circonscrites.

Les animaux succombent dans la nuit du 8 au 9.

Quand on en fait l'autopsie, il ne reste de ces derniers phlegmons qu'un noyau peu volumineux, au centre duquel le pus, tout à fait inodore, commence à se rassembler. A droite, les signes ordinaires des phlegmons gangréneux se montrent dans toute leur intensité, sous la peau restée saine : point de foyers purulents, infiltration gélatiniforme générale ; épanchements sanguins ; thromboses ; emphysèmes par gaz putrides dans les parties qui forment les centres de développement des phlegmons.

On ne trouve dans les viscères et les cavités splanchniques ni foyers métastatiques, ni inflammations diffuses bien caractérisées. Seulement, sur l'un des animaux, ecchymoses pulmonaires.

Les résultats de cette expérience sont tellement identiques avec ceux des deux premières, qu'il serait puéril de contester encore la signification si claire, si évidente qui s'attache aux effets des injections sous-cutanées de pus putride. Je pourrais ajouter d'autres expériences tout à fait semblables, car celles qui viennent d'être racontées ne sont pas les seules, hélas ! dans lesquelles ces injections ont déterminé un phlegmon gangréneux mortel. C'est un résultat que j'ai obtenu plus souvent que je ne l'ai voulu. J'ai eu plus d'une fois le regret de perdre ainsi bien inutilement des animaux qui m'étaient précieux (ceux de la dernière expérience sont dans ce cas), en essayant de faire naître, à la fois, sur le même sujet, des abcès sains et des abcès putrides, pour mes études comparatives des diverses sortes de pus. Mais tout appoint ajouté à la démonstration contenue dans les expériences déjà racontées serait certainement superflu.

Ainsi, injectés sous la peau à doses égales et dans des conditions tout à fait semblables, le pus putride des sétons et le pus sain sont loin de se comporter de la même manière. L'un produit des effets inflammatoires incomparablement plus intenses que l'autre. Là où celui-ci ne fait naître qu'un abcès non putride, tout à fait bénin, ceux-là déterminent la mort par formation de phlegmons gangréneux d'une remarquable gravité. L'activité phlogogène du pus putride est donc bien supérieure à celle du pus sain.

Nous allons maintenant chercher à nous renseigner sur la question de savoir si, en diminuant dans le liquide injecté les éléments du pus, il sera possible de ramener cette activité au niveau de celle de l'humeur saine. Ce sera le meilleur moyen de nous éclairer sur l'identité de la propriété phlogogène dans les deux sortes de pus. Suivant les résultats de cette étude, nous nous prononcerons dans le sens de cette identité ou en faveur d'une différence de nature. C'est en effet à cette dernière conclusion que nous serions obligé d'arriver, si l'affaiblissement graduel du liquide injecté amoindrissait les effets irritants de ce liquide, sans en changer le caractère gangréneux. Nous nous prononcerions, au contraire, en faveur de

l'autre manière de voir, dans le cas où les nouvelles expériences donneraient exactement les résultats qu'on obtient par les injections de pus sain.

2° *Des effets inflammatoires intenses engendrés par l'action du pus putride (production d'abcès putrides).*

XXX.— Pour atténuer l'action inflammatoire engendrée par le pus de séton putride, j'ai eu recours à la dilution de l'humeur employée, dans une plus grande quantité d'eau. En injectant toujours le même volume de liquide, le contenu des petites seringues de 40 à 45 gouttes, on diminue la quantité de pus mise en rapport avec le tissu conjonctif, en proportion directe de la quantité d'eau ajoutée. J'ai commencé par des additions relativement peu considérables du liquide indifférent, de manière à obtenir des effets encore intenses. Les deux expériences suivantes donneront une idée suffisante des caractères avec lesquels se présentent alors les phénomènes inflammatoires provoqués par les injections purulentes dans le tissu conjonctif.

Exp. (5 février 1872). — La dernière expérience racontée dans le paragraphe précédent peut servir de terme de comparaison pour la présente. Celle-ci a été faite avec le même pus et dans le même temps, sur un âne de grande taille. Seulement le pus fut étendu de six fois son volume d'eau, au lieu de trois seulement. On fit à cet âne deux injections, sur le côté droit de l'encolure, avec le liquide ainsi préparé, et deux autres sur le côté gauche avec du pus non putride.

Pendant que les animaux injectés avec le liquide le plus riche prenaient des phlegmons gangréneux qui les faisaient mourir en quelques jours, voici ce qu'on observait sur l'âne de l'expérience actuelle. Les injections de pus sain formaient, en cinq à six jours, des abcès fluctuants, dont la ponction faisait écouler du pus absolument inodore. Dans le même temps, les injections de pus de séton déterminaient la formation de vastes abcès putrides très-nettement circonscrits et limités. Ces abcès commencèrent par une tuméfaction énorme qui, pendant deux à trois jours, causa de l'inquiétude en laissant croire au développement de phlegmons gangréneux progressifs. Il n'en fut rien heureusement. La tuméfaction diminua, se circonscrivit et devint fluctuante. Le septième jour, on ouvre largement les abcès ainsi formés, après avoir constaté l'existence de gaz mêlés au liquide dans les cavités purulentes. Il s'en écoule du pus assez bien lié et de bonne apparence, mais d'une fétidité repoussante; on le recueille dans un vase.

Cette humeur, examinée au microscope, montre avec les éléments du pus une quantité prodigieuse de microzymas de la putréfaction. En explorant l'intérieur de la poche de l'abcès, on y découvre des lambeaux putrilagineux de tissu conjonctif mortifié, adhérents aux parois.

Quelques jours après l'ouverture des abcès, l'animal, parfaitement guéri, est consacré à d'autres expériences.

Exp. (11 février 1872). — Le pus franchement putride de l'expérience précédente est utilisé pour la répétition de cette expérience sur un gros cheval. On prépare ce pus en le mêlant à six fois son volume d'eau, et on laisse le liquide quelque peu en repos. Les seringues sont alors remplies en aspirant à la surface, ce qui fait que la matière injectée est certainement beaucoup moins riche en leucocytes que l'humeur employée dans l'expérience antérieure. Cependant l'activité de cette matière n'en est pas très-amoindrie. Elle aboutit encore à la formation d'abcès putrides, mais sans avoir exposé l'animal à la menace d'une gangrène envahissante.

La température moyenne du sujet (rectale) était avant l'expérience de 37°7/10 et le pouls marquait 34. — Le troisième jour, la température est montée à 38°2/5 et le pouls à 38. Les tumeurs phlegmoneuses sont rénitentes, douloureuses, très-chaudes. — Le cinquième jour, on note : température, 39°2/5; pouls, 44. L'animal ne paraît pas malade; il boit et mange bien. En explorant les tumeurs, on les trouve fluctuantes au centre, et l'on sent des bulles gazeuses au milieu du liquide — Le sixième jour, les abcès sont ouverts largement et laissent écouler du pus fétide, très-riche en microzymas de la fermentation putride. Comme chez le premier sujet, on constate sur les parois de l'abcès l'existence de lambeaux de tissu conjonctif mortifié. — La cicatrisation des abcès s'effectue rapidement.

Je pourrais citer beaucoup d'autres expériences semblables, car j'ai certainement fait, dans le courant de l'hiver dernier, une trentaine d'abcès putrides, sur douze à quinze animaux différents, en procédant comme il vient d'être dit. La production expérimentale des abcès putrides est, en effet, l'un des sujets que j'ai le plus travaillé, soit dans le but d'étudier avec détail les conditions de cette production, soit simplement pour me procurer d'un coup, en quantité suffisante, la matière qui était nécessaire à la poursuite de mes autres recherches. Dans toutes ces expériences, les choses se sont toujours passées de la même manière. Ce serait donc une série de fastidieuses répétitions, que le récit détaillé de chaque cas particulier. Il suffit amplement des deux expériences racontées ci-dessus, pour donner une idée complète des principaux faits qui se manifestent dans ces nouvelles conditions expérimentales. Que présentent d'intéressant les résultats de ces expériences? C'est que nous allons examiner sous une forme aussi brève que possible.

Signalons, en premier lieu, le fait même de l'atténuation de l'activité du pus putride, par la dilution plus étendue de l'humeur; fait prévu sans doute, tout à fait inévitable, mais qu'il fallait constater expérimentalement pour l'affirmer. L'étude comparative qui sera faite plus loin sur les injections virulentes sous-cutanées montrera bien que la constatation directe de ce fait n'est pas une démonstration superflue. Ainsi, en diminuant de moitié (plutôt plus que moins) le degré de concentration de l'humeur purulente putride, on réduit l'activité de cette humeur dans des proportions considérables. Là où le pus putride, étendu dans deux ou trois fois son volume d'eau, produit un phlegmon malin rapidement mortel, le même pus, étendu dans six fois son volume d'eau, n'engendre plus qu'un phlegmon relativement bénin, qui n'atteint pas sensiblement la santé générale et qui guérit toujours avec rapidité. Il y a donc une grande différence dans la gravité des deux lésions.

Une différence non moins grande existe dans leur nature. La première de ces lésions est un phlegmon gangréneux, dans lequel la tendance à la formation du pus est presque absolument nulle. L'autre phlegmon aboutit à la naissance d'un abcès. L'abcès est putride, il est vrai. Non-seulement, on y trouve en prodigieuse quantité les microzymas, agents de la putréfaction, mais les gaz fétides, produits de la putréfaction, y existent aussi; ce qui indique que les agents du processus ont dû trouver dans l'abcès des matières mortes à transformer. Il y en a, en effet. Et c'est par ce point de contact que la lésion du second ordre se relie à celle du premier ordre. Le phlegmon qui constitue celle-là détermine, malgré sa bénignité relative, la mortification de lambeaux de tissus. Ces parties mortifiées, rencontrant les agents de la putréfaction, injectés avec la matière purulente, subissent les atteintes de ces mycrozymas et se transforment en produits putrides. Si ces parties mortifiées ne se trouvaient pas là, les microzymas de la putréfaction pourraient-ils former les mêmes produits putrides avec les éléments propres du pus formés par le phlegmon? Cette question va trouver sa solution dans le résultat des expériences destinées à mettre en évidence le troisième type des effets inflammatoires produits par le pus putride. En attendant, rappelons-nous ce qui a été dit du pus *vivant* et du pus *mort* des abcès sains. Ceci suffira à nous faire admettre, sans plus ample informé, que la putréfaction qui se développe dans nos abcès phlegmoneux tient plus particulièrement,

peut-être exclusivement, à la présence des lambeaux de tissus dont l'inflammation a amené la mortification. Par conséquent, dans nos expériences actuelles, la putridité du pus des abcès, que l'on fait développer dans le tissu conjonctif sous-cutané, peut être considérée, à elle seule, comme un signe certain de l'intensité de l'inflammation qui provoque la formation de ces abcès.

Un point qu'il serait intéressant d'éclaircir et de déterminer exactement, c'est la quantité précise dont il faudrait augmenter la dilution du pus putride, pour l'amener à produire cet effet phlegmasique amoindri qui aboutit à la formation d'un abcès putride de moyenne intensité. Dans les deux expériences qui ont été données comme exemple, cet effet amoindri a été obtenu avec du pus étendu de six fois son volume d'eau, et contenant, par conséquent, de deux à trois fois moins d'éléments du pus que le liquide qui provoque des phlegmons gangréneux mortels. Mais on se tromperait si l'on voulait considérer ces chiffres comme l'expression constante du rapport qui existe entre les activités des deux sortes de liquides. Parmi les expériences dont j'ai pris note, je trouve mentionné un cas de phlegmon gangréneux déterminé par l'injection, à la dose habituelle, de pus de séton étendu dans six parties d'eau. Ce chiffre n'a-t-il pas été exagéré? Le manque absolu de détails ne me permet pas d'en garantir la parfaite exactitude. Mais il n'en est pas de même pour d'autres cas, dans lesquels la dilution susdite s'est distinguée, au contraire, par la modération de son activité. Deux fois, j'ai vu du pus ainsi dilué produire un phlegmon assez bénin pour être même incapable de former du pus putride, tandis que d'autre pus, additionné de huit à dix fois son volume d'eau, faisait naître sur les mêmes animaux des abcès putrides volumineux. Tout dépend de l'activité première de l'humeur purulente pure. Il y a tout lieu de croire que si cette humeur était toujours produite et recueillie dans les mêmes conditions, elle se comporterait toujours de la même manière quand on y ajoute la même quantité d'eau. Les circonstances dans lesquelles j'ai été obligé d'expérimenter ne m'ont pas permis de réaliser cette constante uniformité de conditions, lorsque j'ai voulu faire des abcès putrides. En sorte que je n'ai pas de documents précis à apporter à l'étude du point particulier dont il est question en ce moment.

Une dernière remarque, au sujet de cette production expérimentale d'abcès putrides. Dans la seconde des expériences qui ont été citées en particulier, je me suis servi, comme agent phlogogène, du pus qui provenait des abcès putrides de la première expérience. J'ai souvent employé ce pus d'abcès, au lieu de prendre du pus de séton. Ils ne m'ont pas paru différer par leurs propriétés. Que la putridité du pus se développe dans un canal ouvert, ou complétement à l'abri de l'air, au sein d'une cavité parfaitement close, elle exerce donc la même influence sur l'activité phlogogène de l'humeur.

3° *Des effets inflammatoires modérés engendrés par l'action du pus putride (production d'abcès renfermant du pus sain.)*

XXXI. — Pour poursuivre, jusqu'au bout, la solution des questions posées ci-dessus, sur la nature et les effets des propriétés phlogogènes du pus putride, comparées à celles de pus sain, il était nécessaire d'étudier l'influence exercée sur ces propriétés phlogogènes du pus putride par une dilution plus grande encore de l'humeur. Il s'agit de s'assurer si l'atténuation, déjà si considérable de ces propriétés, constatée dans les expériences précédentes, ne peut pas être amenée au degré voulu pour que l'action du pus putride ne se distingue plus de celle de pus sain.

J'appelle particulièrement l'attention sur l'expérience suivante.

Exp. (9 février 1872). — Du pus d'abcès putride produit expérimentalement vient d'être recueilli sur un cheval. On étend cette humeur, partie dans six fois, partie dans douze fois son volume d'eau. Le premier liquide est injecté sous la peau, du côté droit du cou, le second, du côté gauche, sur un grand âne vigoureux. Deux phlegmons succèdent à ces injections, le droit plus intense et plus volumineux que le gauche. Ils deviennent bientôt fluctuants. On les ouvre au commencement du sixième jour. Dans le premier il y a des bulles gazeuses. Il fournit un pus très-fétide, où fourmillent des myriades de microzymas. Quant à l'humeur que laisse écouler le second, *elle ne diffère en rien du pus des abcès formés par les injections de pus parfaitement sain.* En effet, cette humeur paraît être *absolument inodore;* et, si elle contient des microzymas mêlés aux éléments propres du pus, c'est certainement en très-petite quantité.

Cette expérience eut une suite. Les deux pus qu'elle fournit servent à faire deux injections, sur le même animal. Le pus putride, étendu dans cinq fois son volume d'eau, est injecté sous la peau, du côté droit de la poitrine. Le pus inodore le fut du côté gauche, après avoir été additionné de deux parties d'eau seulement. Ce qui s'ensuivit montra que ce dernier était à peine doué de la propriété phlogogène, tandis que l'autre la possédait à un haut degré. En effet, le phlegmon déterminé par celui-ci amena la formation d'un vaste abcès putride ; le phlegmon que fit naître le pus inodore se termina en quatre jours par résolution.

On trouvera ci-dessous une expérience semblable à celle qui vient d'être racontée, et ce ne sont pas les seules que j'ai faites. Ces expériences mettent hors de doute l'aptitude du pus putride à produire des abcès sains, quand on fait agir ses propriétés phlogogènes dans des conditions qui en atténuent suffisamment l'activité. Voilà un résultat qui établit, de la manière la plus satisfaisante, l'identité de nature de ces propriétés et de celles du pus inodore. Les caractères particuliers présentés par les phlegmons qu'engendre le pus putride, injecté à certaines doses, tiennent à la violence de l'inflammation que cette espèce d'humeur est capable de produire. La circulation s'arrête alors dans les tissus. Ils se mortifient sur une plus ou moins grande étendue. Et alors les microzymas, agents de la putréfaction, qui se trouvent dans le pus introduit sous la peau, s'attaquent à ces parties mortifiées, qu'ils transforment en produits putrides. Quand l'inflammation est modérée, et que le phlegmon se développe sans déterminer de phénomènes sensibles de mortification, ces produits putrides manquent, parce que les agents de la putréfaction ne trouvent pas à quoi s'attaquer. Peut-être continuent-ils à vivre; peut-être même se multiplient-ils dans l'humeur à la formation de laquelle aboutit cette inflammation modérée. Mais tout ceci a lieu sans qu'il en résulte la manifestation bien évidente de phénomènes de putrescence. Évidemment, pour que ces phénomènes se manifestent, dans toute leur intensité, il faut que les microzymas qui en sont cause rencontrent cette condition fondamentale, *la présence de matières réellement mortes.*

4° *Des effets inflammatoires faibles engendrés par l'action du pus putride (phlegmons se terminant par résolution).*

XXXII. — Nous arrivons enfin au quatrième et dernier type des effets inflammatoires qu'il est possible de provoquer avec les injections sous-cutanées de pus putride. Il était à

présumer, d'après les résultats de la dernière expérience, que l'atténuation de l'activité phlogogène du pus putride pourrait être amenée, par une dilution suffisante, au point de ne plus permettre à cette activité de se manifester même par la production d'abcès non putrides. Voici un exemple des expériences qui ont été faites pour s'éclairer directement sur ce point, et compléter ainsi la série des expériences qui avaient pour but de constater les caractères propres de l'activité du pus putride.

Exp. (11 décembre 1872). — L'ouverture d'un abcès putride sur un sujet d'expérience permet de recueillir une notable quantité de pus très-riche en microzymas. Avec cette humeur on prépare trois dilutions qui contiennent : la première 1/5 de pus, la seconde 1/15, la troisième 1/40. On fait avec chaque une injection (45 gouttes) dans le tissu conjonctif sous-cutané d'un cheval. Les injections sont pratiquées à gauche et à droite du cou, ainsi que sur le côté droit de la poitrine.

La première (dilution à 1/5) engendre une tumeur phlegmoneuse, chaude et douloureuse, qui est déjà considérable le lendemain. Dès le surlendemain, on sent crépiter des gaz au centre de cette tumeur. La gangrène est à craindre. Le quatrième jour, la tumeur se limite et commence à devenir fluctuante. On ouvre l'abcès le sixième jour, et il s'en écoule une grande quantité de pus fluide d'une fétidité extrême.

Quant à la deuxième injection (dilution à 1/15), elle donne naissance à une inflammation modérée, qui se termine par un abcès de petit volume. Ponctionné en même temps que le précédent, cet abcès donne issue à un pus parfaitement inodore. L'examen microscopique de ce pus permet de constater l'existence d'un petit nombre de granulations mobiles, sur la nature desquelles on ne cherche pas à se renseigner.

Enfin la troisième injection (dilution à 1/40) ne fait naître que des phénomènes inflammatoires aussi peu accentués qu'éphémères. Le lendemain, en effet, il existait au lieu de l'injection une tuméfaction molle, œdémateuse, qui avait complétement disparu deux jours après.

Je me borne à citer cette expérience, quoique j'en ai fait bon nombre d'autres tout à fait semblables. Dans toutes, il m'a été permis de constater les mêmes résultats. J'ai toujours vu les dilutions faibles de pus putride agir de la même manière. Quoique ces liquides continssent encore une notable quantité de microzymas mêlés aux éléments du pus, ils ne produisirent jamais autre chose que des phelgmons avortés, se terminant rapidement par résolution.

Ces résultats complètent ceux des expériences précédentes, en achevant de démontrer, de la manière la plus nette, que la présence des agents de la putréfaction ne suffit pas pour engendrer des processus putrides. Il faut encore que l'inflammation provoquée par les matières injectées dans le tissu conjonctif soit assez violente pour amener la mortification des tissus. Autrement les choses se passent comme avec les inflammations modérées déterminées par le pus non putride. L'identité de la propriété phlogogène dans les deux sortes de pus se trouve ainsi mise hors de toute contestation.

5° *Des conditions qui tiennent sous leur dépendance l'activité intrinsèque du pus putride.*

XXXIII. — Dans les expériences que les quatre précédents articles viennent de faire connaître, on a pu constater des différences considérables dans l'intensité des effets inflammatoires produits par les injections sous-cutanées du pus putride. Mais ces différences tiennent exclusivement à des conditions extrinsèques, sans rapports avec l'activité propre de l'humeur purulente. Celle-ci, — comme on l'avait fait avec le pus sain, — a été modifiée par son mélange avec un volume plus ou moins grand de liquide indifférent. On a fait agir ainsi en plus ou moins grande quantité les éléments phlogogènes de cette humeur. L'action produite par les injections sous-cutanées s'est manifestée alors avec plus ou moins d'énergie : ce qui avait été déjà remarqué avec le pus inodore. Pour achever la comparaison des deux sortes d'humeurs, à ce point de vue particulier, nous avons à nous demander si, pour le pus putride, il existe aussi des conditions intrinsèques qui en font varier l'activité propre.

Certains faits signalés chemin faisant, dans le récit des expériences précédentes, prouvent que cette activité propre n'est pas, en effet, toujours la même. A quoi tiennent les différences qui se manifestent alors ? Je ne pose ici cette question que pour avoir l'occasion de noter que, dans le cas où l'on étudie comparativement l'activité du pus putride fourni par des phlegmons d'intensités différentes, l'humeur qui se montre la plus active est toujours celle qui provient des phlegmons les plus violents, c'est-à-dire ceux qui se rapprochent le plus des inflammations gangréneuses proprement dites. Il y a donc, sous ce rapport, au moins pour le cas particulier qui est signalé ici, une nouvelle analogie dans la manière d'être du pus sain et du pus putride.

XXXIV. — Nous en avons fini avec l'étude des caractères spéciaux qui appartiennent à l'activité phlogogène du pus putride. Au nombre de ces caractères a été signalée en première ligne la prodigieuse aptitude de cette humeur à faire naître les inflammations violentes qui causent la gangrène. On a vu ensuite cette aptitude ramenée, par une atténuation graduelle du degré de concentration de l'humeur putride, à l'activité beaucoup moins considérable du pus sain. Nous avons signalé enfin cet autre caractère commun : que le pus des abcès putrides possède une activité intrinsèque qui est en rapport avec l'intensité du processus originel. Bornons nous pour le moment à cette récapitulation sommaire, et cherchons les autres points de contact qui peuvent exister entre les deux humeurs.

DEUXIÈME SÉRIE DE RECHERCHES. — EXPÉRIENCES SUR LA DÉTERMINATION DE L'ÉTAT PHYSIQUE DES AGENTS PHLOGOGÈNES DANS LE PUS PUTRIDE.

XXXV. — Nous allons voir se reproduire ici les faits si importants, tout à fait fondamentaux, qui se sont manifestés dans l'étude parallèle faite sur le pus sain. Voilà pourquoi nous rapprochons cette nouvelle série de recherches de la précédente. Au point de vue de la comparaison des deux espèces d'humeurs, les deux sortes d'expériences se feront valoir réciproquement.

Dans les expériences dont il va être question, la détermination de l'état physique des agents phlogogènes du pus putride a été poursuivie par un seul procédé : l'essai comparatif de l'humeur complète et de l'humeur parfaitement filtrée.

Exp. (23 novembre 1871). — Deux grands abcès putrides ouverts cinq jours auparavant sur une jument d'expérience ont fourni une grande quantité de pus fétide, qu'on étendit tout de suite dans moins de trois fois son volume d'eau. Malgré le temps relativement considérable qui s'est écoulé depuis, ce liquide est trouvé à peu près dans le même état de conservation, et toujours avec la même odeur fétide. Il fourmille de microzymas. Après l'avoir agité, on le laisse reposer quelques heures, et l'on décante ensuite la partie supérieure du liquide. L'examen microscopique montre qu'elle contient encore une notable quantité de leucocytes mêlés à la population de microzymas. On fait deux parts de ce liquide : l'une est gardée telle quelle ; l'autre est filtrée deux fois : 1° à travers un filtre formé de six feuilles de papier Berzelius ; 2° à travers un filtre de huit feuilles. Le liquide obtenu après ces deux filtrations paraît tout à fait transparent.

Un gros cheval sert de sujet d'expérience pour l'essai de ces deux humeurs, préalablement ramenées au même degré de dilution à peu près. On en injecte 40 gouttes de chaque sur les côtés du cou : à gauche, c'est le liquide filtré ; à droite, le liquide non filtré.

Le lendemain, le lieu de l'injection, à gauche (liquide filtré), est le siége d'une très-légère infiltration molle. A droite (liquide non filtré) existe un engorgement considérable n'offrant pas beaucoup de rénitence.

Le troisième jour, on ne trouve plus rien d'appréciable du côté gauche. C'est au point qu'on se demande si vraiment il y avait réellement quelque chose la veille. Du côté droit l'engorgement est énorme, plus dur, plus chaud, et si douloureux que l'animal cherche à se défendre quand on touche sa tumeur.

Le cinquième jour (27 novembre), on ouvre l'abcès auquel ce phlegmon a donné naissance. Il en sort des gaz et du pus fétides.

La netteté des résultats de cette expérience la met tout à fait au niveau et lui donne la signification des expériences analogues faites avec le pus sain. Débarrassé des éléments solides qu'il tient en suspension, le sérum du pus putride paraît tout aussi peu actif que celui du pus inodore. Il est donc tout naturel de regarder la prodigieuse activité phlogogène déployée par le pus putride comme l'apanage exclusif des corpuscules flottants qu'il tient en suspension.

Une irritation légère et fugitive a été cependant causée, dans cette expérience, par le sérum bien filtré de l'humeur purulente. Quoique, justement à cause de son caractère éphémère, cette irritation ne puisse en aucun cas être considérée comme participant efficacement à la violente et tenace inflammation que détermine le pus putride, elle ne mérite pas moins de nous arrêter, car il faut l'expliquer. Tout à l'heure nous aurons à discuter si les produits de la putréfaction ne sont pas doués de la propriété phlogogène. Maintenant nous allons montrer que, dans le cas présent, il y a plus de chance contre que pour l'intervention de cette propriété phlogogène, dans la production de l'irritation passagère engendrée par le sérum du pus putride. On va voir, en effet, que, quand cette humeur est filtrée avec plus de soins, le sérum ne provoque même plus d'une manière sensible ces phénomènes d'irritation fugace. En sorte que, lorsqu'ils se manifestent, ils peuvent être attribués à l'existence d'éléments granuliformes auxquels leur extraordinaire finesse a permis de passer dans les liquides filtrés.

Exp. (27 novembre 1871). — Le pus provenant de l'abcès qui a été ouvert sur le dernier animal, est mélangé à quatre fois son volume d'eau. On n'emploie pour l'expérience, comme dans la précédente, que le liquide qui surnage, décanté après un repos d'une heure. Il contient une quantité prodigieuse de microzymas et est encore riche en leucocytes. La filtration, pratiquée pour obtenir le sérum privé de corpuscules solides, est opérée sur deux filtres à dix feuilles avec les précautions indiquées précédemment.

Les injections sous-cutanées (40 gouttes) sont faites sur un cheval, à gauche et à droite du cou : à gauche, deux injections de liquide filtré, l'une en haut, l'autre en bas ; à droite, deux injections de liquide non filtré, auquel on a ajouté une quantité d'eau équivalente à celle qui a été cédée par les filtres à la partie d'humeur dépouillée d'éléments corpusculaires.

Le lendemain 28, il n'est pas possible de constater la moindre trace de travail inflammatoire aux endroits où ont été faites les deux injections de liquide filtré (côté gauche). Au contraire, deux énormes tuméfactions existent à droite, là où l'on a injecté le liquide non filtré.

Le surlendemain 29, toujours rien à gauche. Le résultat de l'injection est décidément tout à fait négatif. A droite, les tumeurs phlegmoneuses ont encore grossi. Elles sont rénitentes, chaudes et douloureuses, et donnent un peu de fièvre à l'animal, car il a 40 pulsations, et sa température est à 38°2/5.

Le quatrième jour, 30, on constate encore un accroissement notable des tumeurs.

Le cinquième jour, 1er décembre, elles sont nettement fluctuantes, et donnent à l'exploration la sensation de bulles gazeuses mêlées au pus. Pouls, 42 ; température, 39°1/5.

Les abcès sont ouverts le sixième jour et donnent issue à du pus putride.

Ainsi, dans cette expérience, alors que l'humeur diluée, contenant tous les éléments du pus putride, provoquait la naissance d'abcès phlegmoneux à pus fétide, la même humeur, privée de ses éléments corpusculaires, restait absolument inactive. Dans ce cas, on ne voit même plus se manifester la faible irritation qui a été constatée dans l'expérience précédente. L'humeur avait été, il est vrai, étendue dans une plus grande quantité d'eau; mais aussi la filtration a été faite avec plus de soins et a sans doute été plus efficace. Faut-il attribuer exclusivement à cette dernière circonstance la différence d'action exercée par les deux humeurs ? Je répéterai que c'est mon sentiment, quoique je ne veuille pas nier (ainsi qu'on va le voir ci-après) que les matières dissoutes, dans le sérum du pus putride, ne puissent être douées d'une certaine activité phlogogène.

Cette opinion m'est inspirée par un fait que j'ai été à même de constater bien souvent. Quand on a filtré un liquide purulent putride, et que la liqueur parfaitement claire obtenue par la filtration est conservée, au repos, dans un vase hermétiquement bouché, il peut arriver qu'au bout de douze à vingt-quatre heures, on constate un très-léger nuage dans l'intérieur du liquide. Ce nuage est formé par des microzymas. D'où viennent-ils ? Résultent-ils du développement de germes venus du dehors ? Non, car le liquide a été mis à l'abri de ces germes ; de plus, ce n'est pas à la surface du liquide que les proto-organismes ont commencé à se développer. On les voit naître et se multiplier dans la profondeur même de l'humeur filtrée. Donc il n'est guère possible d'expliquer leur présence qu'en admettant que des germes peu nombreux et très-fins ont traversé le filtre avec la partie séreuse de l'humeur. Une circonstance donne du poids à cette interprétation. Le nuage de microzymas est toujours d'autant moins évident que la filtration a été opérée avec plus de précaution. Je l'ai même vu manquer dans certains cas, où les soins apportés à l'opération avaient été, si l'on peut dire, exagérés.

Mais ne nous étendons pas davantage sur ce sujet, qui n'a pas d'intérêt immédiat, pour le but de l'étude à laquelle nous nous sommes attachés. Le seul point qui doive fixer notre attention, c'est la non-participation du sérum aux effets vraiment effrayants engendrés par l'action du pus putride sur le tissu conjonctif; c'est l'attribution exclusive de ces remarquables effets aux éléments solides du pus. Ce point est d'une importance si considérable que je ne craindrai pas d'ajouter de nouveaux faits à ceux qui l'ont déjà mis en lumière.

XXXVI. — Par une heureuse coïncidence, en même temps que les deux expériences précédentes étaient faites sur deux chevaux, elles étaient répétées sur des lapins, avec les mêmes liquides. Or le lapin est, si l'on peut parler ainsi, le réactif le plus exquis pour l'appréciation des propriétés septiques des matières animales. Cette aptitude donne une signification tout à fait décisive aux résultats que je vais consigner maintenant.

Exp. (23 novembre 1871). — Ce sont les liquides employés sur le premier cheval qui furent utilisés dans cette expérience. Les injections sont faites sur deux lapins différents, de même âge et de même taille. Le premier reçoit, sous la peau, du côté droit de la poitrine, dix gouttes

de liquide filtré ; le second, cinq gouttes seulement de liquide non filtré. La température, prise dans le rectum, donne 39°1/2 pour les deux sujets.

Le lendemain (24 novembre), le lapin numéro 1 (liquide filtré) ne présente rien de bien appréciable (?) au niveau de l'injection. — Le lapin numéro 2 (liquide non filtré) porte, au contraire, une volumineuse tuméfaction dure.

Le troisième jour (25 novembre), on constate qu'il ne s'est décidément développé aucun accident local sur le lapin numéro 1. Mais sa température est légèrement élevée : 40°1/5. — Sur le lapin numéro 2, la tuméfaction s'est affaissée un peu, en descendant sensiblement et en s'étendant considérablement dans le tissu conjonctif sous-cutané de l'abdomen, du côté droit. L'animal paraît avoir de la diarrhée. Il est un peu sali par ses excréments. Température : 40°3/5.

Le quatrième jour (26 novembre), rien de changé dans l'état des animaux. Seulement le numéro 2 a le poil plus hérissé et paraît plus faible que l'autre.

Le cinquième jour (27 novembre), la santé du lapin numéro 1 est décidément parfaite. Sa température est revenue à la normale : 39°1/2 — Quant au numéro 2, il est en plus mauvais état encore que la veille. Température : 40°4/10.

Le septième jour (28 novembre), la tuméfaction diffuse que présente le lapin numéro 2, sous la peau du côté droit, est considérable. L'animal a toujours la diarrhée. L'amaigrissement a fait de grands progrès. Température : 40°6/10. — L'état du sujet s'aggrave encore les huitième et neuvième jours. — On le trouve mort le dixième jour (1er décembre).

Autopsie. Suppuration diffuse très-étendue sous le pannicule charnu. D'apparence crémeuse, le pus a l'odeur putride et contient une quantité prodigieuse de microzymas. Les poumons présentent plusieurs taches ecchymotiques, fort larges. Au bord inférieur du poumon gauche, il y a commencement d'hépatisation. On trouve des caillots volumineux dans le cœur et les grosses veines, caillots assez fermes et élastiques. Muqueuse de l'intestin grêle un peu rouge par places. Aucune altération bien marquée dans les autres organes.

Le sang, examiné la veille de la mort, avait montré de très-rares vibrioniens agiles.

Exp. (27 novembre 1871). — Faite avec les liquides qui furent injectés sur le second cheval. Un lapin reçoit le liquide filtré (huit gouttes) sur le côté droit de la poitrine ; un second lapin, le liquide non filtré (quatre gouttes). Comme les précédents lapins, ces deux animaux présentent la température de 39°1/2 environ.

Le lendemain (28 novembre), le lapin numéro 1 (liquide filtré) n'offre, sans aucun doute, absolument rien à l'endroit où l'injection fut faite. Température : 39°3/10. — Sur le lapin numéro 2 (liquide non filtré), il s'est développé une tuméfaction évidente. Mais la température n'a pas varié ; elle marque encore 39°1/2.

Le troisième jour (29 novembre), sur le lapin numéro 1, il y a toujours absence complète d'accident local, et la température est restée à son type normal : 39°1/2. Comme il en a été ainsi jusqu'à la fin de l'expérience, je ne m'occuperai plus de cet animal. — Quant au lapin numéro 2, il montre une tuméfaction plus grosse, dure, rouge. Température : 40°1/10.

Le quatrième jour (30 novembre), on rencontre plusieurs nodosités autour de la tumeur principale, qui s'est sensiblement affaissée. Jusqu'à ce moment, l'animal n'a rien perdu de sa vivacité et ne paraît pas malade. Température : 39°9/10.

Le cinquième jour (1er décembre), les nodosités se sont multipliées. Le lapin semble abattu. Température : 40°3/10.

Le huitième jour (4 décembre), on constate, outre les nodosités, un empâtement général du tissu conjonctif sous-cutané, du côté droit du tronc. L'animal est amaigri, et présente un peu de diarrhée. Température ; 40°6/10.

Le dixième jour (6 décembre), amaigrissement plus marqué, mauvais poil, toujours diarrhée. Température : 41°2/10.

Du dixième au seizième jour, l'animal devient de plus en plus misérable. On le tue (12 novembre). A l'autopsie, on ne constate pas de lésions internes. Mais il y a répandu sous le pannicule charnu, du côté droit, une quantité énorme de pus. Cette fois, il n'a pas l'odeur putride et ne contient pas d'éléments qu'on puisse, sans hésitation, qualifier de microzymas. C'est un pus caséeux à odeur fade.

J'ai raconté ces deux expériences avec quelques détails, parce que les résultats ne se présentent pas avec l'extrême simplicité de ceux qui s'observent sur les chevaux, et pour qu'on puisse apprécier en toute connaissance de cause l'importante signification de ces résultats. Le fait capital qui s'en dégage c'est l'innocuité à peu près absolue du liquide purulent filtré. L'innocuité de ce liquide se manifeste aussi nettement que sur le cheval, pendant qu'une quantité moitié moindre du même liquide non filtré détermine une inflammation suppurative diffuse, qui tue l'un des lapins, en neuf jours, et met l'autre en quinze jours sur le chemin d'une fin prochaine. Sur le premier de ces animaux, le pus formé était putride et sa résorption détermina une septico-pyohémie mortelle. Sur le second, il n'était pas atteint par la putréfaction, et l'animal ne présenta que les phénomènes généraux de la fièvre de suppuration, dont l'ensemble forme ce que les Allemands tendent à désigner maintenant sous le nom de *pyæmia simplex*. Il n'y a là qu'une différence d'intensité du processus, différence qui s'explique par la plus grande quantité et la moindre dilution du liquide employé dans la première expérience. Ce sont les mêmes conditions qui firent développer sur l'animal numéro 1 de cette expérience quelques signes passagers de fièvre. Le liquide filtré, injecté sur cet animal, contenait sans doute une certaine quantité de matières pyrogènes, qui ne se sont plus trouvées, dans la seconde expérience, en assez grande abondance pour produire l'élévation de la température. Mais ces nuances, qui ont leur intérêt, n'empêchent pas les deux expériences de concorder de la manière la plus parfaite, pour démontrer que les effets inflammatoires engendrés par les injections sous-cutanées de pus putride sont dus à la propriété phlogogène qui est fixée sur les éléments corpusculaires de cette humeur. L'état solide des agents inflammatoires du pus putride se trouve ainsi définitivement établi.

XXXVII. — Qu'on me permette d'ajouter deux dernières expériences à celles qui nous ont fourni les éléments de notre conclusion. Ce sont les plus saisissantes de cette série. En les réservant pour la fin, je couronne heureusement une démonstration qui est, pour nous, de la plus haute importance, parce qu'elle touche au cœur même de notre sujet.

Exp. (5 février 1872). — Le liquide injecté aux animaux de l'expérience racontée la troisième dans le paragraphe XXVIII fut filtré avec un soin tout particulier, et l'humeur transparente ainsi obtenue, injectée sous la peau du cou d'un cheval, à droite et à gauche.

Il ne se développa aucun accident local digne d'être noté et la santé générale de l'animal resta parfaite. On ne prit pas la température, mais seulement le nombre des pulsations. Le soir, à quatre heures, avant le repas, il était et resta à 32-34.

Cette innocuité absolue était constatée pendant que le liquide non filtré provoquait des phlegmons gangréneux, qui faisaient mourir un âne et un mulet avec une rapidité extraordinaire.

Je dois noter une circonstance qui atténue un peu la remarquable opposition qui s'est manifestée ici, dans les propriétés d'un même liquide purulent putride, suivant qu'il était filtré ou non filtré. La quantité d'humeur soumise à la filtration ne fut pas très-grande, et les filtres y ajoutèrent une notable quantité d'eau dont il ne fut pas tenu compte. Le liquide filtré se trouvait donc dans un état de concentration bien moindre que le liquide non filtré, et une comparaison rigoureuse n'était plus possible entre les deux liquides. Cet inconvénient fut évité dans l'expérience suivante.

Exp. (18 février (1872). — Du pus de sétons passés l'avant-veille est recueilli sur un âne. Après les opérations du tamisage auxquelles on le soumet, il se trouve étendu dans une fois seulement son volume d'eau. Les deux tiers du liquide sont jetés sur un filtre simple. La sérosité passe plus facilement qu'on ne s'y attendait. Aussi, toutes les opérations relatives à la filtration définitive, à travers les filtres épais, sont-elles rapidement terminées. L'humeur soumise à ces opérations pesait 12 grammes, et l'eau qui imbibait les filtres à peu près le même poids. En se mêlant à cette eau pendant les filtrations réitérées qu'il a subies, le sérum de l'humeur purulente a donc perdu la moitié de son degré

de concentration. La partie réservée, non soumise à la filtration, est étendue proportionnellement. Elle ne contient donc plus qu'une partie de pus dans trois parties d'eau.

Les deux liquides sont injectés dans le tissu conjonctif sous-cutané du cou, côté droit, à la dose de quarante gouttes : l'humeur non filtrée sur un gros âne, l'humeur filtrée sur un cheval de taille moyenne.

Le lendemain, le cheval porte au lieu de l'injection un léger empâtement mou à peine perceptible, tandis que sur l'âne on rencontre une énorme tuméfaction douloureuse. — Le surlendemain, il faut regarder de bien près pour retrouver sur le cheval des traces de l'empâtement constaté la veille. Ces traces échappent même complétement aux personnes non prévenues. La tuméfaction s'est étendue sur l'âne, du côté du tronc et du côté de la tête à la fois. — Le quatrième jour, le cheval, dont la santé générale n'a jamais présenté la moindre altération, n'offre plus acun signe d'accident local dans le point inoculé. L'âne a plus de cent pulsations et a l'air très-accablé. L'engorgement a pris des proportions considérables, et est devenu crépitant. — Le cinquième jour, l'âne est trouvé mort.

Ainsi, il est parfaitement établi qu'un pus putride qui détermine des phlegmons gangréneux mortels, lorsqu'il est mis en contact avec le tissu conjonctif, devient à peu près complétement inoffensif, quand il a été parfaitement filtré. Restons sur cette démonstration de l'état corpusculaire des agents inflammatoires du pus putride. On ne pourrait rien y ajouter.

A. Chauveau,
Professeur de physiologie à l'École vétérinaire de Lyon.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

DOCTORAT

M. RITTER

Des modifications chimiques que subissent les sécrétions sous l'influence de quelques agents qui modifient le globule sanguin.

Sous ce titre, M. Ritter nous offre une contribution importante à l'histoire chimique des sécrétions. Il a cherché à déterminer l'action exercée sur la composition des produits sécrétés, et surtout de l'urine, par divers agents : l'oxygène, le protoxyde d'azote, l'oxyde de carbone, les antimoniaux, les arsenicaux, le phosphore, les sels sodiques des acides de la bile. Nous ne pouvons entrer ici dans l'exposé des expériences multiples auxquelles l'auteur a eu recours, et nous ne pouvons que résumer les principales conclusions de son travail.

Les inhalations d'oxygène doivent évidemment activer les combustions organiques et par conséquent augmenter la quantité des produits de combustion avancée contenus dans les urines. Or, les expériences de M. Ritter montrent que dans ces cas les urines sont plus acides; elles renferment plus de sels ammoniacaux ; le rapport de l'urée à l'acide urique augmente ; mais, d'un autre côté, la quantité d'urée ainsi que la quantité totale d'azote éliminée par les urines diminue. Il y a là une contradiction, apparente du moins, entre les faits et la théorie; mais l'urée ne peut-elle pas être brûlée aussi ; ne peut-elle être transformée en eau, acide carbonique et azote, qui sont éliminés par les voies respiratoires; et, en effet, Allen et Pepys, MM. Regnault et Reiset ont constaté une augmentation d'azote, faible il est vrai, dans les gaz expirés par un animal qui respire de l'oxygène pur. L'acidité plus grande des urines est due à la présence d'un acide organique en quantité plus considérable qu'à l'état normal, acide que M. Ritter croit être l'acide lactique, or, on sait que cet acide peut provenir d'une oxydation de substances azotées.

L'activité musculaire agit à peu près dans le même sens que les inhalations d'oxygène. M. Byasson avait déjà constaté qu'elle augmentait l'urée, l'acide urique et le chlore, tandis que l'activité cérébrale augmentait l'urée d'une façon plus forte, ainsi que les sulfates et les phosphates. M. Ritter n'est pas complétement d'accord avec cet auteur. Les recherches ont porté sur l'action de la marche, le travail cérébral restant le même. Les oxydations sont augmentées, mais d'une façon différente suivant les cas ; une marche modérée chez un individu sortant d'un repos complet est suivie d'une augmentation dans la quantité d'azote éliminée par les urines, le rapport de l'urée à l'acide urique augmente de près de moitié ; si l'individu mène déjà une vie active, les produits d'oxydation sont légèrement augmentés, mais dans une proportion presque identique. Si l'individu fait une marche forcée, la quantité d'azote totale diminue, mais le rapport de l'urée à l'acide urique augmente, tout comme pour les inhalations d'oxygène pur.

Avant de déterminer l'action du protoxyde d'azote sur les urines, M. Ritter recherche celle qu'il exerce sur le sang, et il démontre que ce gaz se dissout dans le sang en plus grande quantité que dans le sérum dépourvu de globules, mais que tous les gaz, même l'acide carbonique et l'hydrogène, le déplacent facilement, tandis que lui ne déplace ces gaz qu'incomplément et au bout d'un temps très-long. En même temps, dans une longue série d'expériences, M. Ritter prouve que l'action oxydante de ce gaz, à la température du corps humain, n'est pas comparable à celle de l'air atmosphérique. Or, qu'on respire du protoxyde d'azote, ou qu'on boive de l'eau chargée de ce gaz, on constate que la quantité d'acide carbonique expiré diminue toujours ; que dans les urines les quantités d'urée, d'acide urique, de matières azotées, sont augmentées, mais d'une façon proportionnelle à la quantité des urines elles-mêmes, qui est aussi augmentée ; il y a là une diurèse, qu'il faut rapporter probablement à une action physiologique spéciale du protoxyde d'azote.

Les beaux travaux de M. Cl. Bernard nous ont appris que l'oxyde de carbone prive les globules sanguins de leur faculté d'absorber l'oxygène; ce gaz doit donc, *à priori*, arrêter les oxydations, et en effet, si l'on soumet un animal à des inhalations d'oxyde de carbone à doses non toxiques, on constate une diminution des produits que l'on peut regarder comme pouvant faire juger de l'intensité des oxydations ; diminution de l'urée, de l'azote total, et surtout diminution du rapport de l'urée à l'azote total.

M. Ritter a étudié trois corps qui se rapprochent beaucoup par leur action et qui sont, par ordre croissant d'énergie, l'antimoine, l'arsenic et le phosphore. Les composés de ces métalloïdes, introduits dans l'organisme, amènent une diminution de la quantité d'urée et de la quantié totale d'azote, et une augmentation de la quantité d'acide urique ; les urines sont alcalines. Ces corps ingérés à une dose plus forte amènent des altérations du sang : dissolution des globules, présence de cristaux d'hémoglobine ; dans ces cas les urines renferment de l'albumine, des matières colorantes, de la bile, etc.; elles sont profondément altérées. Si la dose est moins forte, on trouve dans le sang et dans tout l'organisme une augmentation de la graisse et de la cholestérine. Ce sont donc des agents de désoxydation.

Quant aux acides de la bile, M. Ritter a constaté que le taurocholate de soude injecté directement dans le sang avait une action analogue à celle du phosphore, mais plus énergique.

Comme on le voit par ce court aperçu, la thèse de M. Ritter est une réunion de monographies fort intéressantes sur les changements survenus dans la composition des urines sous l'influence de divers agents. Mais ces changements sont-ils consécutifs, comme le ferait croire le titre du travail, à une altération du globule sanguin. L'oxyde de carbone agit sur ce globule ; l'antimoine, l'arsenic, le phophore, agissent sur lui lorsqu'ils sont donnés à forte dose ; mais dans tous les autres cas que M. Ritter a passés en revue, l'altération du globule

n'est pas constatée; elle peut être probable, mais c'est encore une hypothèse non démontrée.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société d'anthropologie de Vienne.—JANVIER ET FÉVRIER 1872.

On ne dédaigne point les considérations politiques à la Société d'anthropologie de Vienne : nous avons noté, il y a peu de jours, l'insistance qu'elle met à poursuivre les statistiques de la Sublime Porte; c'est aujourd'hui le gouvernement russe, dont les rigueurs excitent sa colère. M. Beigel, dans une communication relative aux *sépultures préhistoriques découvertes en Pologne*, oppose la richesse de ce pays en débris remontant à une haute antiquité au petit nombre des recherches qui ont été faites jusqu'à présent pour en amener la découverte : « N'attribuez point, dit-il, à l'apathie des savants polonais le peu de parti que l'on a su tirer d'un si riche butin Non certes ! cette accusation est victorieusement combattue par le cercle immense qu'embrasse la littérature polonaise; il n'est pas de branche des connaissances humaines où elle ne soit signalée. Seules les circonstances politiques sont la cause de cet état : ce sont elles qui ont pesé et pèsent encore comme le fardeau d'un glacier sur le développement de ce malheureux peuple, en s'opposant aux progrès de l'esprit national, de l'instruction et de la science. Considérez les contrées de la Pologne qui gémissent sous l'étreinte de fer de la Russie et dites s'il ne faut pas s'étonner que le goût des travaux intellectuels puisse encore se faire jour au travers de mille labeurs et de mille dégoûts, partout où subsiste une parcelle de fonds national ! »

Voilà certes de bonnes paroles, nées d'un sentiment auquel nous aimons à rendre justice. Il nous semble seulement que M. Beigel fait jouer un rôle trop considérable à la pression matérielle qui rend stériles les aptitudes scientifiques des Polonais russes. L'affaissement moral qui les fait renoncer aux recherches savantes reconnaît une autre cause, et, quand nous voyons que les objets tirés des sépultures anciennes, ces restes dont l'étude doit reconstituer l'histoire primitive de la Pologne, sont partagés entre le musée de Posen et celui de Cracovie, entre les collections de la Prusse et celles de l'Autriche, nous nous demandons quel stimulant pousserait les anthropologistes et les archéologues polonais à travailler pour ceux à qui ils ne doivent que le démembrement de la Pologne. Ce sont du reste les Polonais eux-mêmes à qui on doit les premières recherches sur les tumuli de leur pays : en 1697, quelques années seulement après que la Pologne eut reconnu l'indépendance de la Prusse ducale, Dlugosz (Longinus) décrivait déjà (*De urna sarmatica*) les vases que l'on y avait trouvés et à qui il attribuait une origine bizarre : et ne fut qu'en 1860-1863 que furent reprises ces recherches, qui dès lors, il faut le dire, devinrent la source de beaucoup de découvertes intéressantes. Des établissements lacustres et des monticules se rencontrent dans les environs des lacs nombreux que l'on s'occupe actuellement de dessécher avec activité. Indépendamment de débris de crânes que M. de Quatrefages croit pouvoir attribuer à des brachycéphales, le contenu de ces sépultures consiste en urnes renfermant des cendres. L'auteur rapproche ces tumuli des *long-barrows* d'Angleterre et est disposé par conséquent à leur assigner un âge qui les fasse remonter à l'antiquité la plus reculée.

Nous avions signalé les travaux ayant pour but l'étude des tumuli de la Turquie; M. de Hochstetter avait annoncé à la Société d'intéressantes communications que devait lui faire le docteur Weiser, médecin des chemins de fer ottomans ; nous pouvons aujourd'hui analyser la première partie de son travail qui renferme des détails précieux pour l'archéologie et l'ethnographie de la Turquie d'Europe. Nous passons sur les qualifications un peu sévères dont les Autrichiens ne sont point avares à l'endroit des sujets du Sultan, et nous arrivons à l'étude des tumuli. M. Weiser croit devoir leur attribuer tout au moins deux destinations bien distinctes : les uns, comme leur contenu l'indique, étaient des monuments funéraires, ou plutôt des sépulcres; les autres, des monuments purement commémoratifs. Pour arriver à cette distinction l'auteur ne prend en considération que les monticules intacts, laissant de côté le grand nombre de ceux qui portent des traces d'explorations antérieures. Tous ces tumuli ne proviennent pas de la même tribu ou du même peuple : la preuve en est fournie d'abord par l'époque différente à laquelle remonte leur contenu : de plus un certain nombre d'entre eux sont positivement reconnus par les Turcs comme étant la sépulture de leurs anciens chefs; tandis que d'autres, attribués par eux aux Tartares, proviendraient, soit des Huns, soit des habitants eux-mêmes du sol à l'imitation de ceux-ci. Ici M. Weiser se livre à une étude curieuse du caractère des Bulgares et fait ressortir leur aptitude à s'assimiler les mœurs de leurs voisins; c'est grâce à cet instinct d'imitation (*Nachäffungssucht*) que perdant la trace de leur origine slave ils ont pris les coutumes, les vêtements et jusqu'aux gestes et aux expressions des Osmanlis. M. Weiser distingue encore ces monticules en monticules boisés, couverts de constructions ou nus. Suivant lui ce n'est point la nature, mais la main de l'homme, qui aurait recouvert les premiers d'une riche végétation; la disposition des arbres y est régulière et indique l'origine de ces plantations. Il faut encore, suivant le groupement des tumuli, leur reconnaître une distribution tantôt symétrique, tantôt asymétrique. Leurs dimensions très-variables ne sont point, comme on aurait pu le croire, en relation positive avec le nombre de sépultures ou d'objets qu'ils renferment; toutes ces considérations trouveront leur importance dans la suite du travail de M. Weiser dont nous continuerons prochainement l'analyse.

Un fort intéressant mémoire de M. Much sur *les établissements préhistoriques de la Basse Autriche* fait suite à son travail sur les antiquités du Mannhardtsgebirge. Ce sujet doit être de la part de M. Much l'objet de plusieurs communications ; nous préférons donc en rejeter l'étude à un de nos prochains comptes rendus.

M. Jeitteles continue à entretenir la Société de ses découvertes relatives à la faune antique de la Moravie. Nous y trouvons la monographie du porc sous ses différentes espèces, du cheval, du bétail et du chien.

Il existe à Olmutz des restes du sanglier (*Sus scrofa ferus*), du porc des tourbes (*Sus scrofa palustris*), et du cochon domestique. On connaît l'espèce de prédilection des Celtes pour le sanglier dont l'image se rencontre fréquemment, soit sur leurs monnaies, soit sur les bas-reliefs de leurs autels. Des monnaies semblables à celles des Éduens et des Séquanais ont été trouvées en Moravie, en Bohême, en Hongrie, etc., et sont exposées actuellement au cabinet des monnaies de Vienne. M. Jeitteles combat vivement l'opinion de Steenstrup, qui fait du *Sus scrofa palustris* la femelle du sanglier ; il diffère anatomiquement de celui-ci par la longueur relative des jambes et se retrouve encore à l'état sauvage sur quelques îles du Danube. — Son étude du cheval est appuyée sur des tableaux très-complets, où il donne surtout les mensurations des différentes parties de squelette qu'il a eues à sa disposition, notamment des mâchoires, des dents et des métatarsiens. Des caractères qu'il a constatés ainsi, l'auteur conclut que le cheval ancien de la Moravie était comme un intermédiaire entre le cheval moderne et le cheval fossile. — Les restes de taureaux et de vaches semblent principalement appartenir à la race décrite par Rütimeyer sous le nom de *Brachyceros* (*Torfkuh*), et dont les descendants paraissent en-

core peupler les pâturages d'une grande partie de l'Autriche, de la Suisse, de la Saxe, de la Silésie, etc. Il ne serait point sans intérêt pour un anatomiste de Vienne de rechercher les origines exactes des nombreuses espèces de bétail que possède actuellement l'Autriche en se fondant sur l'étude comparée de leur ostéologie ; on n'a trouvé à Olmütz que peu de restes de moutons ou de chèvres. Le chien, au contraire (*Torfhund*, *Canis familiaris palustris*), y a laissé des traces qui permettent de le reconstituer en quelque sorte. M. Jeitteles l'assimile à cette espèce dont on ne trouve actuellement que que peu de représentants, appelés *Spitz* en Moravie, dans les Grisons, etc., *Loulou* en Alsace. Ce chien rappelle au plus haut point le chacal, dont il a le museau, la queue, les oreilles et parfois la robe ; comme différences, il faut noter la capacité crânienne plus grande du Spitz, la moindre saillie des crêtes frontales, le développement des fosses nasales : ces modifications seraient dues à l'influence de la domesticité qui perfectionne l'intelligence des animaux ; car le Spitz n'est pour M. Jeitteles qu'un chacal apprivoisé ; on sait que l'expérience a été faite et a réussi, et qu'on a pu transformer le *Lupus aureus* en un véritable chien domestique. Indépendamment de cette espèce, l'auteur a retrouvé les restes d'une autre sorte de chien, plus grand, à oreilles pendantes, dont il rapporte l'existence à l'âge de bronze. M. Jeitteles nous promet encore de nouveaux détails sur les antiquités de la Moravie.

Nous citons en passant deux communications moins importantes : une du baron de Pétrino sur la *Production spontanée d'éclats de silex*, qui pourraient être pris pour des instruments de pierre taillée : il en cherche la cause dans la dessiccation superficielle et rapide de masses siliceuses contenues dans le sol et subitement mises à l'air par un éboulement. L'autre est relative à la pratique du *tatouage au Japon*. Le baron de Ransonnet y décrit le mode opératoire qui ne diffère pas sensiblement des autres procédés, si ce n'est que la coloration qu'il communique à la peau est uniforme et diffuse et ne marque pas la trace des épingles qui ont servi à la produire.

Enfin, dans sa troisième assemblée annuelle tenue ce 13 février, la Société a voulu resserrer les liens scientifiques qui l'unissent à la Société d'anthropologie de Paris en mettant un des anciens présidents et des membres les plus éminents de celle-ci, M. de Quatrefages, au nombre de ses membres honoraires.

P. B.

Institut géologique d'Autriche. — 19 mars 1872

Th. Fuchs : Sur les conditions d'existence des brachiopodes à l'époque actuelle et dans les périodes géologiques antérieures. — A. Boué : Sur la position des eaux thermales à Voslau, près de Vienne. — F. Toula : Extension de la zone jurassique de Russie. — G. Stache : Sur la distribution des characées dans les couches de Cosina. — C. Von Hauer : La source acidule ferrugineuse de Neu Lublau. — E. Von Mojsisovics : Présentation de la carte des Alpes calcaires du Tyrol septentrional. — K. M. Paul : Sur les charbons fossiles de Brood et d'Agram.

Dans les mers de l'époque actuelle, les brachiopodes habitent de préférence les eaux profondes. Ce fait a servi de point de départ à des considérations générales sur le caractère des gisements de ces mollusques aux époques géologiques antérieures ; on a cru que leur présence dans un dépôt impliquait la formation de celui-ci au sein d'une grande masse d'eau. Fuchs entreprend de démontrer qu'une telle opinion est erronée ; d'après lui, les assises les plus riches en brachiopodes auraient été déposées dans des eaux saumâtres, ou auraient constitué des formations côtières. Parmi les exemples qu'il cite à l'appui de son opinion, le premier et l'un des plus frappants est celui de la distribution des brachiopodes dans les bancs pliocéniques de la Sicile et de la Calabre. Ces bancs forment deux groupes, dont l'inférieur a l'apparence d'une marne crayeuse homogène et possède une faune qui concorde entièrement avec celle des grandes profondeurs actuelles de la Méditerranée, tandis que le supérieur, composé de matières détritiques imparfaitement stratifiées, est caractérisé par une abondance extrême d'échinides, de balanes, d'huîtres, de pectens, en un mot, par les formes animales les plus communes aujourd'hui dans les dépôts littoraux. Or, les débris brachiopodes, rares dans le premier groupe, sont au contraire extrêmement nombreux dans ce dernier.

L'exemple du bassin de Vienne est peut-être encore plus concluant, car non-seulement les couches qui présentent le plus de térébratules sont riches en mollusques côtiers, tels que les pectens, les huîtres, les patelles, mais encore elles reposent sur un fond de rochers couverts de balanes et troués par les coquilles perforantes, comme le sont actuellement les récifs de nos côtes.

Fuchs signale des faits analogues dans les crags anglais, au Dobert, près de Bünde, et dans beaucoup d'autres localités tertiaires. Il cite encore comme exemples les riches dépôts de brachiopodes du Quadersandstein, du calcaire de Stramberg, ceux du coralrag de Nattheim, du lias moyen de Fontaine Etoupefour, ceux des couches de Hierlatz et de Saint-Cassian, enfin, ceux du calcaire carbonifère d'Angleterre, du calcaire à stringocéphale, du calcaire de Wenlock.

Les brachiopodes abondent dans ces couches en même temps que les massifs de coraux, les bivalves à coquille épaisse et les gastéropodes phytophages ; tandis que les dépôts argileux que Fuchs considère comme représentant les formations contemporaines des mers profondes se distinguent surtout par la prédominance des acéphales à coquilles minces, par celle des gastéropodes zoophages, et surtout par l'abondance des ammonites à coquilles fragiles.

De telles considérations conduisent à ce résultat inattendu, que toute une classe de mollusques semble avoir presque subitement changé de mœurs au commencement de la période actuelle. Les genres Térébratule, Térébratuline, Waldheimie et Rhynchonelle auraient alors déserté les rivages pour s'enfoncer dans les profondeurs des mers. Quelle aurait été la cause d'un changement aussi considérable ? Fuchs n'entreprend même pas de soulever le voile qui cache la solution de cette intéressante question, et, en cela, il nous paraît montrer la plus grande sagesse, car avant d'essayer de résoudre un tel problème, il est prudent d'attendre que l'on ait réuni et discuté les données qui en sont la base.

A Vöslau, non loin de Vienne, le conglomérat de la Leitha repose sur les couches de Kössen et sur les dolomies de Dachstein. A. Boué y signale la présence de fentes, dont l'une, qui traverse Ober Vöslau, semble servir de ligne de démarcation tranchée entre les deux groupes d'eaux qui sourdent dans la localité. Au sud de la fente, l'eau est froide et possède des températures diverses suivant la profondeur des puits. Dans quelques cas exceptionnels seulement, elle est imprégnée d'hydrogène sulfuré. Au contraire, au nord de la fente, toutes les sources sont thermales ou chargées de matière organique, au moins à Ober Vöslau ; leur température est comprise entre 12 et 18 degrés. De ce côté, on trouve des sources d'eau potable provenant de l'alluvion qui recouvre le pied de l'amas de conglomérat.

Après avoir rappelé que le terrain jurassique de Russie est caractérisé surtout par la présence des *Aucella* et surtout de l'*Aucella concentrica* (Key.), F. Toula énumère les localités où ces fossiles ont été rencontrés. Il cite d'abord la grande bande de terrain étendue de la mer Caspienne à l'embouchure de la Petschora, et dans l'est, le district d'Oleneck. Il rappelle ensuite que la présence des *Aucella* a été constatée au Spitzberg par Lindström, sur la côte orientale de la mer Caspienne dans la presqu'île de Mangischlak par l'ingénieur Doroschin, et dans la presqu'île d'Alaska par le même explorateur. (Ces deux dernières observations ont été l'objet d'un travail d'E. von Eichwald.) Dans la presqu'île de Mangischlak, les couches à *Aucella* reposent sur le jurassique moyen (dogger) et sont recouvertes par les assises de la craie moyenne et

supérieure, par le calcaire à nummulites et par des bancs tertiaires. Le dogger y est très-fossilifère et y renferme des lits charbonneux comme cela s'observe au Groenland et dans l'île de Kuhn. Dans la presqu'île d'Alaska les *Aucella* abondent dans un grès noir où elles sont accompagnées de bélemnites, d'ammonites et de gastéropodes.

Un exemplaire d'*Aucella* a été aussi signalé par V. Eichwald dans la presqu'île de Californie.

Il résulte de cette énumération que les gisements d'*Aucella* sont séparés les uns des autres par de grandes distances, mais que probablement on pourra les rattacher les uns aux autres lorsque les contrées du nord de l'Europe seront mieux connues.

Les couches à characées de l'Istrie et de la Dalmatie sont comprises entre la craie et la base des formations éocènes marines. Les sporanges de *Chara* avec leurs cinq lignes spirales, mais sans la petite couronne qui les surmonte lorsqu'ils sont intacts, abondent non-seulement dans les bancs d'eau douce et d'eau saumâtre, mais encore dans les lits entièrement marins, ce qui porte à croire que ces plantes étaient alors répandues avec profusion et couvraient le fond des eaux d'un tapis verdoyant. Quelquefois on ne trouve que le noyau des sporanges. On a recueilli aussi des fragments de tige et aperçu des folioles dans des coupes minces d'un calcaire siliceux.

Le nombre des espèces de *Chara* distinguées dans les couches de Cosina s'élève à plus de dix. Elles se rattachent à deux types, l'un dont les sporanges ont des cellules spirales lisses, l'autre dans lequel ces organes sont ornés de proéminences de formes diverses. Les characées de l'époque tertiaire paraissent en général avoir eu des sporanges beaucoup plus volumineux que celles de l'époque actuelle. Les deux groupes de characées reconnus dans les couches de Cosina occupent des horizons géographiques différents et font partie de deux faunes essentiellement distinctes. Les formes lisses dominent dans le nord dans le district d'Obcina et du Monte Spaccato près de Trieste, dans la montagne entre Divazza et Lesezhe, dans les environs de Famb et Scoffle. Les formes ornementées abondent dans le sud à Albona, à Lussin, en Dalmatie, mais elles ne forment jamais des amas comme celles qui composent des couches presque entières dans le nord. Elles se montrent à Carpano dans les couches inférieures du terrain avec des planorbes, et elles reparaissent dans les assises supérieures avec des petites mélanies. Entre la zone du sud et celle du nord, on rencontre certaines localités dans lesquelles les deux types de characées existent simultanément.

L'eau des sources de Neu Lublan examinée par E. von Hauer possède à sa sortie une température constante de 7 degrés et demi ; elle paraît provenir de lits schisteux compris entre des bancs de grès. Elle est riche en acide carbonique libre. Les sels qui y dominent sont le bicarbonate de chaux et le bicarbonate de soude. Il y existe aussi en dissolution des proportions notables de bicarbonate de magnésie et de bicarbonate de protoxyde de fer.

Les dépôts charbonneux des environs d'Agram et de Brood étudiés par M. Paul constituent des lits compris au milieu des calcaires à congéries; ils paraissent correspondre par leur faune aux couches de Sotzka dont les fossiles ont été décrits par Stur. Le gisement de lignite que l'on observe au nord d'Agram correspond au niveau du *Cerithium margaritaceum* dans les couches du bassin de Vienne ; il se rattache d'un côté aux dépôts de la Styrie méridionale, et d'autre part aux couches lignitifères les plus anciennes de la Slavonie, désignées sous le nom de conglomérat de Pozegan.

Les couches lignitifères du district de Brood appartiennent également aux assises tertiaires les plus récentes. On y distingue deux horizons paléontologiques, dont le plus élevé est caractérisé par la présence de paludines ornementées (*Pal. Zelebori, Hornesi, etc.*) et l'inférieur par des paludines lisses (*Pal. Sadleri*). Le premier correspond à la partie inférieure des dépôts d'eau douce de la Slavonie occidentale, aux argiles à paludines de Neumayr, le second à la zone à *Unio maximus* et probablement aux couches à congéries du bassin de Vienne. Dans l'ouest, la formation lignitifère est constituée par une bande étroite qui s'amincit encore vers le bord méridional de la chaîne des collines de Slavonie et qui plonge au sud ou au sud-ouest. Dans le district de Brood au contraire, le dépôt charbonneux forme un large bassin composé de plusieurs lits exploitables qui plongent vers le nord dans la partie méridionale du dépôt et vers le sud dans la partie septentrionale.

Académie des sciences de Paris. — 22 JUILLET 1872.

Dissolution des sels acides. — M. Bouchut. — L'éruption du Vésuve. — M. Fonvielle et les coups de foudre. — M. Boillot. — Le sang des invertébrés. — La conservation des matières alimentaires. — Le passage de Vénus et la distance du soleil à la terre.

La séance ouvre réglementairement à trois heures ; mais le soleil a sans doute découragé les académiciens, car à trois heures et demie, au moment où le procès-verbal est adopté, on ne compte pas dans la salle plus de quinze académiciens présents.

— M. *Berthelot* communique la suite de ses travaux sur la chaleur dégagée dans la dissolution des sels acides. Ces travaux conduisent à des remarques importantes sur la constitution des sels.

— M. *Bouchut* adresse une note sur l'anatomie pathologique de l'angine couenneuse.

— M. *Ch. Sainte-Claire Deville* avait communiqué à la séance dernière une note de M. *H. de Saussure*, relative à la dernière éruption du Vésuve. D'après le géologue genevois, la montagne a été partagée par une fente courant à peu près du N. au S. S. O. ; la lave, s'élevant dans cette fente, a jailli par les deux côtés au nord, tout au pied du cône, au sud, à mi-côte, en beaucoup moins grande abondance ; le sommet de la montagne a été abaissé et émoussé.

Il résulte d'une lettre que M. Ch. Deville a reçue d'un autre de ses correspondants de Naples, assistant de M. Palmieri, que l'éruption a été accompagnée de dégâts plus considérables qu'on ne se l'était imaginé, et que les victimes ont malheureusement été assez nombreuses.

— M. *W. de Fonvielle* appelle encore l'attention de l'Académie sur l'attraction que les masses métalliques exercent sur les coups de foudre. Ainsi, le 8 juillet, la foudre est tombée sur un point de la gare du Nord, que sa situation semblait devoir préserver des atteintes du fluide électrique, mais auprès duquel on avait accidentellement emmagasiné trente tonnes métriques de fer. Les conseils donnés autrefois par l'Académie pour la construction des paratonnerres sont le plus souvent complétement négligés. Le président, M. Faye, propose à l'Académie de nommer dans une de ses prochaines séances une nouvelle *Commission des paratonnerres* pour remplacer celle qui avait été formée autrefois sur la demande du regretté Pouillet, et dont la plupart des membres sont aujourd'hui décédés ou absents.

— M. *Boillot* a substitué aux tubes métalliques ou aux tubes pleins de chlorure d'antimoine qui ont servi à M. Thenard à ozoniser l'oxygène, des tubes de charbon de cornue. Ces tubes ozonisent l'oxygène sans étincelles.

— M. *Boussingault* transmet à l'Académie une note sur l'existence du fer dans le sang blanc des animaux invertébrés, et en particulier dans celui de la limace jaune si fréquente dans les jardins. Quoiqu'en ouvrant le cœur d'un de ses animaux, cœur qui est protégé par une paroi charnue, on n'obtienne guère qu'une ou deux gouttes de sang, l'illustre chimiste en a sacrifié un nombre si considérable, qu'il est parvenu à se procurer 100 grammes de sang. Ce sang est un liquide presque incolore ou très-légèrement jaunâtre, qui prend à l'air une

consistance gélatineuse, et renferme serrés les uns contre les autres un petit nombre de globules ovoïdes d'un diamètre à peu près égal à celui des globules du sang de vache. Il y a en outre quelques matières minérales qui forment des granules à structure cristalline. 100 grammes de ce sang ont donné à l'analyse 96 grammes d'eau, 3gr,9 de matières solides ; celles-ci, après incinération, ont donné 0gr,0007 de fer métallique. Pour s'assurer que cette minime quantité de fer était bien une partie essentielle et constituante du sang de la limace, M. Boussingault a recherché la quantité de fer contenue dans 100 grammes de chair musculaire de cet invertébré. Il n'a trouvé que 100 grammes de chair musculaire renfermant 0gr,0011 de fer et 85 grammes d'eau. Si l'on tient compte de la proportion relative du fer et de l'eau, on trouve donc, comme cela a lieu chez les vertébrés, un peu plus de fer dans le sang que dans les muscles ; d'où l'on peut conclure que le fer est un élément essentiel du sang, un véritable aliment, de ces animaux.

— M. *Sacc* met sous les yeux de l'Académie des échantillons de viandes et de légumes conservés à l'aide de l'acétate de soude. La proportion qu'il recommande est un kilogramme d'acétate de soude pour 4 kilogrammes de matières alimentaires. Pour rendre comestibles les substances ainsi conservées, il convient de les traiter par le chlorhydrate d'ammoniaque. Il se forme alors de l'acétate d'ammoniaque que des lavages enlèvent facilement, et du chlorure de sodium qui sert de condiment.

On sait depuis plusieurs années que l'acétate de potasse enlève à la levûre de bière la propriété de provoquer la fermentation du sucre, et même d'en intervertir les dissolutions. Depuis longtemps aussi, M. Macschultze de Berlin recommande l'emploi des acétates alcalins pour la conservation des préparations microscopiques.

— M. *Leverrier* entretient ses confrères de la question si importante et tout à fait à l'ordre du jour de la détermination de la parallaxe solaire.

Pour que l'expédition que l'on projette puisse avoir quelque utilité, il faut atteindre, dit-il, une précision de 0",01. Or, on sait par expérience toutes les difficultés que présentent les observations des contacts. M. Leverrier conclut donc que si des astronomes français doivent aller dans les mers du Sud ou au Japon observer le passage de Vénus, il faut qu'ils partent munis d'instruments d'une haute perfection, bien étudiés par eux, et que tous les préparatifs de cette expédition se fassent sous leur propre responsabilité ainsi que les observations elles-mêmes. Il lui paraît donc urgent que l'Académie désigne tout de suite les membres de la future expédition.

Cette communication est suivie d'une discussion à laquelle prennent part MM. Fizeau, Villarceau et Delaunay; nous y reviendrons.

— Cette séance s'est terminée par l'élection si laborieuse d'un membre correspondant dans la section d'histoire naturelle. La *Revue* a, depuis longtemps déjà, donné son avis sur ce sujet. Elle se contentera aujourd'hui d'indiquer le résultat de l'élection. M. Darwin a été battu avec 15 voix contre 32 données à son concurrent M. Leewen.

Académie de médecine de Paris. — 23 JUILLET 1872.

Un paquet cacheté déposé par M. le docteur Beaunis, de Strasbourg, le 19 mai 1868, est ouvert sur sa demande. Il s'agit de la valeur des injections interstitielles, dans les centres nerveux, surtout pour les expérimentations physiologiques et pathologiques.

— Une note sur *l'isolement et le baraquement des varioleux* est lue par M. le docteur Colin, du Val-de-Grâce. Ces faits s'imposent, dit-il, comme une loi d'hygiène publique. Médecin à Bicêtre, pendant le siège, où 8000 varioleux ont passé, il a pu se convaincre que cette agglomération considérable n'avait ni les inconvénients ni les dangers présumables, soit pour les malades eux-mêmes qui ne mouraient pas plus que ailleurs, soit par rapport au personnel chargé de les soigner. Un seul infirmier sur plus de 200 a succombé à l'épidémie. Quant à la population environnante, le voisinage des varioleux n'a été incontestablement nuisible que au corps militaire caserné non loin de là, et en libre communication avec un état-major installé au centre même de l'hôpital.

Au contraire, les marins casernés au fort de Bicêtre, sans communication avec l'état-major, n'eurent pas plus de varioleux que dans les autres corps de marins casernés dans les divers autres forts de l'enceinte de Paris. Il est démontré par là que les miasmes de la variole ne sont pas facilement diffusibles et transportables par l'atmosphère.

Conclusion, M. Colin propose d'établir pour les varioleux, des baraquements faciles à installer à peu de frais dans la zône des fortifications et qui pourraient être brûlés au bout d'un certain temps, comme on le fait en Amérique tous les cinq ans pour détruire les miasmes. Chaque lit ne revient qu'à 520 francs et le changement de lieu est facile suivant les exigences du temps.

— La discussion sur l'empyème est ensuite reprise par M. J. Guérin ; mais sous ce prétexte, il ne parle que de sa méthode de thoracocentèse sous-cutanée, comme les précédents orateurs n'ont parlé que de celle qui leur est propre ou qu'ils ont adoptée, sans compter les éclectiques, ces *admirables oisifs* qui prennent de toutes parts. Il rappelle ainsi les détails de cette méthode et montre que tous les appareils plantés depuis quelques années, même l'aspirateur Dieulafoy, étaient réalisés par les instruments qu'il exhibe et qui datent de vingt-cinq à trente ans; ce qui est vrai, surtout pour l'aspiration continue qu'ils réalisent mieux que tout autre. Il relate ensuite les faits, au nombre de 52, qui montrent l'excellence de cette méthode dont il explique les bons résultats. M. Larrey demande que les faits recueillis au Val-de-Grâce soient mieux précisés.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Histoire des plantes, par M. BAILLON, professeur d'histoire naturelle médicale à la Faculté de médecine de Paris, directeur du Jardin botanique de la Faculté, président de la Société linnéenne de Paris. Tome IIIe, avec 551 figures dans les textes ; dessins de Faguet. — Paris, Hachette.

Présenter au lecteur un compte rendu détaillé de ce nouveau volume de l'*Histoire des plantes* de M. Baillon serait à coup sûr le seul travail vraiment digne d'une si importante publication. Mais comme l'analyse complète de chacune des monographies qui le composent demanderait à elle seule un espace plus considérable que celui dont nous pouvons disposer pour l'ensemble, nous nous voyons forcé de nous borner à en indiquer seulement les points principaux.

Onze familles y sont décrites ; ce sont les *Ménispermacées*, *Berbéridacées*, *Nymphæacées*, *Papavéracées*, *Capparidacées*, *Crucifères*, *Résédacées*, *Crassulacées*, *Saxifragacées*, *Pipéracées*, *Urticacées*.

Parmi ces différents groupes, les uns présentent une uniformité d'organisation plus ou moins grande ; les autres, au contraire, offrent à l'étude une grande diversité de types. Dans les premiers se rangent, en première ligne, les *Crucifères*, qui sont regardées depuis longtemps, à juste titre, comme un des meilleurs exemples de ce qu'on a appelé dans le règne végétal une « famille naturelle ». Par contre, le groupe des *Saxifragacées*, tel que l'auteur l'a établi, représente par excellence cet ensemble que l'on désigne sous le nom de « famille par enchaînement ».

Il paraît évident, dès l'abord, que dans un ensemble tel que celui des *Crucifères*, où l'organisation florale est partout si semblable à elle-même, on ne doit pas s'attendre à rencontrer des caractères absolus pouvant servir de base à des subdivisions ultérieures en genres et en séries. Il faut donc se résigner à des classifications forcément artifi-

cielles, et se servir de variations d'un ordre très-secondaire, variations qui ailleurs peuvent et doivent le plus souvent être négligées, mais qui empruntent ici à l'uniformité du type une véritable importance pratique.

Quel est maintenant le choix que l'on doit faire parmi ces caractères d'ordre inférieur pour en tirer la caractéristique des divisions de la famille? M. Baillon pense qu'il faut préférer ceux dont l'inconstance est le moins manifeste, tout en présentant une constatation plus facile: aussi propose-t-il de renoncer aux divisions que A. P. de Candolle avait basées sur les rapports de la radicule et des cotylédons dans l'embryon pour revenir à la méthode d'Adanson, complétée par les additions qu'exigent les progrès de la science moderne. C'est donc presque exclusivement à la structure du fruit qu'il emprunte les sept principales divisions de l'ordre des *Crucifères*, réservant les caractères moins constants tirés de l'embryon pour caractériser les sous-séries qu'il établit dans trois des séries primaires.

Telle ne pouvait être la marche à suivre dans l'étude du groupe des *Saxifragacées*, ensemble relativement complexe et hétérogène. L'uniformité presque absolue des *Crucifères* fait place ici à une grande diversité d'organisation où il est peut-être plus facile de trouver de bonnes raisons d'une subdivision méthodique. Mais, hâtons-nous de le remarquer, cette diversité est, au fond, plus apparente que réelle, et la comparaison attentive des différents types montre des transitions ménagées de l'un à l'autre, qui ont conduit l'auteur à rapprocher des plantes qui paraîtraient fort éloignées les unes des autres à un observateur moins perspicace qui n'envisagerait que les points extrêmes de la série. Il en résulte que les *Saxifragacées*, telles que les comprend l'auteur de l'*Histoire des plantes*, renferment sous cette dénomination commune cent dix genres, dont un grand nombre, tels que les *Cephalotus*, *Parnassia*, *Francoa*, *Philadelphus*, *Pittosporum*, *Riber*, *Platanus*, etc., ont été considérés par plusieurs auteurs comme les représentants d'autant d'ordres distincts dont l'établissement ne paraît pas motivé. L'indépendance plus ou moins complète des carpelles, le mode d'insertion de l'androcée, la présence ou l'absence d'un périanthe dans la fleur, d'un albumen dans la graine, le mode d'inflorescence, etc., tels sont les principaux caractères qui ont servi à répartir ces cent dix genres en vingt séries correspondant, pour la plupart, aux anciennes familles dont nous avons parlé.

En même temps que l'organisation des types se complique, leur discussion se fait plus minutieuse, et s'accompagne de nombreux dessins dans l'exécution desquels le lecteur retrouvera l'exactitude et la perfection qu'il a déjà pu admirer dans les volumes précédents. Ces dessins sont dus à M. Faguet.

La même méthode se retrouve dans l'étude des autres groupes dont nous avons donné l'énumération.

Fidèle à l'esprit qui a présidé à la naissance de sa vaste entreprise, M. Baillon a cherché là, comme dans les monographies précédentes, à simplifier autant que possible la classification des familles et des genres, écartant avec précaution tout ce qui ne lui paraît pas reposer sur des caractères d'une valeur suffisante, et évitant ce morcellement sans raison qui encombre la science de matériaux inutiles. Aussi voit-on à chaque pas qu'il fait disparaître bon nombre de ces prétendus types dont la valeur scientifique ne saurait trouver d'appui ailleurs que dans l'imagination de ceux qui les ont créés.

Ennemi déclaré de ce qu'on a appelé *caractère absolu*, *subordination immuable*, et convaincu sans doute que l'étude approfondie des rapports peut seule conduire à une saine interprétation des choses, M. Baillon apporte un soin extrême dans la recherche des affinités des différents groupes végétaux. A ce point de vue, son livre brille entre tous par des aperçus nouveaux et hardis; on les y trouve exposés avec cette sagacité et cette largeur de vues qu'il sait allier aux descriptions les plus minutieuses, et auxquelles il nous a dès longtemps habitués dans ses écrits comme dans son enseignement.

Telle est, en effet, croyons-nous, la seule méthode vraiment digne du nom de *naturelle*, et non pas la chimère trop souvent décorée de ce nom, à laquelle des esprits admirateurs jaloux du passé ont tenté d'attribuer une infaillibilité à laquelle ses propres auteurs croyaient probablement moins que personne, puisqu'on voit qu'ils n'ont pas hésité à lui donner, dans leurs propres ouvrages, les plus éclatants démentis.

Comme on peut le voir d'après cet aperçu trop rapide, le troisième volume de l'*Histoire des plantes* est à la hauteur de ses aînés; il tient dignement sa place dans cette œuvre dont la continuation nous promet le plus vaste monument qui aura jamais été élevé à la science du règne végétal.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS. — CONCOURS D'AGRÉGATION EN CHIRURGIE ET ACCOUCHEMENTS

Ont été nommés, en chirurgie : MM. Terrier, Nicaise, De Lens, Benj. Auger.
En accouchements : M. Charpentier.

CONCOURS DES HOPITAUX DE PARIS

La première série des épreuves pour le concours au bureau central en médecine est commencée. Ont été admis aux épreuves définitives : MM. Gouraud, 58 points ; Martineau, 58 ; Hayem, 56 ; Dieulafoy, 54 ; Ferrand, 54 ; Hemey, 54 ; Rigal, 53 ; Duguet, 52 ; Gingeot, 51 ; Legroux, 51.
Ont été éliminés à 51 points, comme *plus jeunes*: MM. Choyau, Sonné et Schweich.

SOCIÉTÉ MATHÉMATIQUE DE PARIS

Dans son *Rapport sur les progrès de la Géométrie*, M. Chasles, après avoir demandé la création de deux nouvelles chaires de Mathématiques, s'exprime ainsi :

« A ces considérations se rattache naturellement une réflexion qui intéresse au plus haut degré l'avenir de nos études mathématiques.

» On voit, par ce qui précède, que les mathématiques prennent, à l'étranger, des développements considérables. La variété et l'élévation des matières qui s'y traitent dans de nombreux recueils périodiques, depuis plusieurs années, le prouvent incontestablement : mais un simple fait suffirait pour montrer aux yeux de tous combien nous devons craindre de nous laisser arriérer dans cette partie des sciences.

» Nous possédons dans notre Société philomatique une section des mathématiques, d'un nombre de membres limité, dont les communications ne paraissent que de loin en loin, avec d'autres matières, dans un *Bulletin* trimestriel fort restreint ; or, il s'est formé à Londres, en 1865, une *Société mathématique* d'une centaine de membres, et le nombre s'en accroît encore ; Société dont les *Proceedings*, à l'instar de la Société royale de Londres et des autres académies d'Angleterre, font connaître les travaux par des analyses plus ou moins étendues.

» Ce fait, auquel nous applaudissons, n'est-il pas, dans la culture des Mathématiques, un élément de supériorité future qui doit nous préoccuper? »

En réponse à cet appel de M. Chasles, il vient de se former à Paris une Société dont peuvent faire partie tous ceux qui s'intéressent aux Mathématiques. Nous extrayons des statuts les passages suivants :

« Art. 1er. La Société mathématique de Paris a pour objet l'avancement et la propagation des études de mathématiques pures et appliquées. Elle y concourt par ses travaux et par la publication des mémoires de ses membres.

» Art. 3. La Société se compose de membres résidents et de membres non résidents.

» Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie.

» Art. 4. Les conditions à remplir pour devenir membre de la Société sont les suivantes : 1° d'être présenté par deux membres qui auront adressé une demande signée ; 2° d'obtenir à la séance suivante les suffrages de la majorité des membres présents ;

» Art. 5. Le nombre des membres résidents et non résidents est illimité. »

Voici maintenant un extrait du règlement administratif :

» 1. Les conditions à remplir pour devenir membres de la Société sont :

» 1° D'être présenté par deux membres qui auront adressé une demande signée ;

» 2° D'obtenir, à la séance suivante, les suffrages de la majorité des membres présents (art. 4 des statuts).

2. Le diplôme délivré est signé par le président, l'un des secrétaires et le trésorier, et porte le sceau de la Société.

» Le trésorier remet le diplôme après l'acquittement du droit d'admission, montant à 10 francs, et de la cotisation annuelle.

» 3. La Société se réunit deux fois par mois ; elle prend trois mois de vacances : août, septembre et octobre.

» 9. Les procès-verbaux des séances sont rédigés dans l'intervalle d'une séance à l'autre.

» 1° Les communications faites par les membres de la Société ont lieu dans l'ordre de leur inscription ; les communications des personnes étrangères à la Société ont lieu après celles des membres, sauf les cas d'urgence qui seront appréciés par le bureau.

» Les membres qui auront fait des communications verbales ou pris part aux discussions devront remettre des notes au secrétaire pour la rédaction du procès-verbal.

» 13. La Société, préoccupée des avantages qu'elle peut offrir à tous ses membres, a décidé que le recueil intitulé : *Bulletin de la Société mathématique*, qui rend compte des mémoires présentés à la Société, sera distribué gratuitement à tous les membres résidents ou non résidents.

» 15. La Société, voulant concourir aux progrès des mathématiques par tous les moyens compatibles avec son mode d'organisation, avisera aux moyens de publier successivement, et d'une manière aussi complète qu'il sera possible ou utile de le faire, les œuvres des anciens mathématiciens français ou étrangers.

» La Société se réserve la faculté de publier les mémoires originaux trop étendus pour paraître dans le *Bulletin*.

» 16. Les publications émanant de la Société sont délivrées gratuitement à tous les membres de la Société résidents ou non résidents.

» 23. La Société forme une bibliothèque et échange ses publications contre les journaux de Mathématiques pures et appliquées publiés en France et à l'étranger.

» 42. Les versements des membres résidents et non résidents se composent :

» 1° Du droit d'admission, montant à 10 francs ;

» 2° De la cotisation annuelle.

» 43. Pour les membres résidents, cette cotisation annuelle s'élève à 36 francs, payables d'avance ; elle se compose de deux parties : l'une fixe, s'élevant à 10 francs ; l'autre éventuelle, payable en jetons de présence, en totalité ou en partie.

» 51. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par une somme de 300 francs une fois payée.

» 52. Ce versement confère le titre de *sociétaire perpétuel*.

Les personnes qui désirent faire partie de la Société peuvent adresser leur adhésion au bureau de la *Revue scientifique* ou à M. Ch. Brisse, rédacteur des *Nouvelles annales de mathématiques*, rue de Rennes, 89.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE | NUMÉRO 5 | 3 AOUT 1872

DÉVELOPPEMENTS DE LA TÉLÉGRAPHIE SOUS-MARINE

Le développement de la télégraphie est un des faits qui donnent à notre société contemporaine sa physionomie propre. On est frappé surtout de l'extension qu'a prise depuis quelques années la télégraphie sous-marine. Des câbles s'allongent au fond des mers dans toutes les directions et les télégraphes font maintenant dans tous les sens le tour du globe. De puissantes compagnies se sont formées pour établir ces communications nouvelles, et l'on a vu ainsi se produire sur la scène du monde de nouveaux intérêts dont il y a lieu de tenir compte. On ne lira donc pas sans utilité quelques renseignements sur l'extension récente de la télégraphie sous-marine. Nous laisserons de côté, — sauf à nous en occuper une autre fois, — toute la partie technique de cette question. Nous voulons seulement aujourd'hui mettre en lumière les efforts des hommes et des compagnies qui ont abouti à des résultats si dignes d'attention.

I

Il ne faut pas se reporter au delà de l'année 1850 pour trouver les premières traces, l'extrême origine de la télégraphie sous-marine.

Elle débute à la téméraire, entre les mains d'un homme hardi mais de peu de consistance, esprit inquiet, financier sans crainte, dont une aventureuse inspiration donna l'essor à un art nouveau. Sans études spéciales, sans préparation technique d'aucune sorte, M. Brett partit un jour de Douvres avec un petit bateau à vapeur qui contenait 50 kilomètres de fil de cuivre simplement recouvert de gutta-percha. Dévidant ce frêle engin à travers la Manche, il arriva à la côte de France et réussit à transmettre quelques signaux.

Le conducteur se rompit le jour même; mais cette première tentative avait enhardi l'inventeur.

Un second câble est immergé en 1851, entre Douvres et le cap Gris-Nez, près de Calais. Le câble pesait cette fois 450 kilogrammes par kilomètre ; il comprenait quatre conducteurs, dont l'ensemble était enveloppé de chanvre goudronné et revêtu d'une cuirasse de dix fils de fer. C'était un engin sérieux, et le succès fut décisif.

En 1852, une compagnie relia l'Angleterre à l'Irlande ; une autre, en 1853, établit une communication électrique entre l'Angleterre et les Pays-Bas. L'année suivante, un câble était placé entre la Spezzia (Piémont) et le cap Corse, pour servir de tête de ligne à une communication avec l'Algérie. Ces heureux débuts firent bientôt naître l'idée d'une jonction transatlantique. Pourquoi ce qui réussissait sur de petites distances ne pourrait-il s'effectuer entre l'Europe et l'Amérique? D'audacieux entrepreneurs en tentèrent l'essai. Peut-être auraient-ils reculé s'ils avaient eu alors le sentiment de toutes les difficultés que la pratique a révélées depuis ; mais ils s'engagèrent avec l'audace de l'inexpérience et inaugurèrent une série d'échecs qui ne parvinrent pas à les décourager.

Jamais le *Go head* ne fut pratiqué avec plus d'entrain, et c'est un récit vraiment instructif que la seule mention des tentatives répétées qui précédèrent l'établissement effectif d'un câble transatlantique.

La *Compagnie du télégraphe de Londres à New-York* commença par obtenir du parlement canadien, pour cinquante années, le droit exclusif de faire atterrir des conducteurs électriques à Terre-Neuve et dans les territoires qui en dépendent, y compris le Labrador.

Munie de ce droit, elle réunit Terre-Neuve au continent américain ; mais là s'arrêtèrent ses travaux, et, en 1856, à bout de fonds, elle aliéna son droit d'atterrissement à une nouvelle Société que venaient de constituer en Angleterre MM. Cyrus Field, Brett, Whitehouse et Charles Bright. Cette Société, sous le nom de *Compagnie transatlantique*, se proposait de relier l'Irlande à Terre-Neuve. Les gouvernements anglais et américain lui accordaient chacun une subvention annuelle de 350 000 francs pendant la durée de l'exploitation effective de la ligne ; ils lui promettaient en outre leur concours pour les études préliminaires et l'opération de la pose.

Cette dernière condition fut remplie : le steamer *Artic* de la marin des États-Unis et la frégate le *Cyclops* de la marine

anglaise opérèrent une série de sondages entre la baie de la Trinité, sur la côte orientale de Terre-Neuve, et Valentia, sur la côte occidentale d'Irlande ; c'étaient les deux points qui avaient été choisis pour les atterrissements.

Les sondages firent reconnaître l'existence d'un vaste plateau situé en moyenne à 4 kilomètres de profondeur et qui, couvert de cette boue farineuse, formée d'un amas de coquilles microscopiques, que les Anglais désignent sous le nom de *ooze*, offrait au câble un lit moelleux et commode. Les travaux du célèbre commandant Maury avaient guidé les opérateurs dans leurs sondages ; ils servirent encore à déterminer l'époque de l'année qu'il fallait choisir pour la pose du conducteur sous-marin. L'océan Atlantique, dans les parages qu'on avait à traverser, est une mer capricieuse et féconde en tempêtes. D'après les tables dressées par M. Maury, c'était à la fin de juillet ou au commencement d'août que l'on pouvait espérer, comme il le fallait pour l'opération projetée, un beau temps continu pendant vingt jours.

La Compagnie transatlantique se hâta donc. La confection du câble, commencée en février 1857, fut terminée au mois de juillet. La *Gutta percha Company* avait fait l'âme; MM. Glass et Elliot d'une part, MM. Newall et compagnie de l'autre, firent l'armature, les uns et les autres par moitié.

Toute cette fabrication fut conduite à la hâte et sans grande précaution. On n'avait pas encore de moyen précis pour expérimenter la résistance électrique et l'état d'isolement des câbles. Les machines de déroulement, les freins, les appareils destinés à relever le fil en cas d'accident, tout était nouveau ; rien n'avait encore subi la sanction de l'expérience.

C'est ainsi que les deux bâtiments *l'Agamemnon* et *le Niagara*, l'un anglais, l'autre américain, partirent au mois d'août 1857, allant à l'aventure jeter au travers de la mer une masse qui pesait 2500 tonneaux et dont la fabrication avait coûté six millions. Le *Niagara* avait filé 600 kilomètres de câble, lorsqu'une rupture se produisit par des profondeurs de 3600 mètres.

Un nouvel essai fut fait par les deux mêmes bâtiments en 1858. Cette fois, ils avaient changé de système. Au lieu de partir de l'un des deux continents pour gagner l'autre, les deux navires se rendirent en plein Océan à mi-chemin, soudèrent leur fil et partirent l'un vers l'Irlande, l'autre vers Terre-Neuve ; on espérait ainsi abréger de moitié la durée de l'opération et achever entièrement la pose par un temps favorable. Trois tentatives furent faites successivement dans ce système, trois fois le câble se rompit et il fallut encore revenir en Angleterre. Cependant l'année 1858 devait voir tant d'efforts couronnés par un premier succès. Les deux navires, après être partis de Plymouth le 17 juillet, se trouvèrent le 28 au milieu de l'Océan et, s'éloignant l'un de l'autre suivant leur méthode, le 5 août, ils amenèrent les deux extrémités du câble à terre, l'une à Valentia, l'autre à Terre-Neuve.

Un enthousiasme inouï salua, des deux côtés de l'Atlantique, la nouvelle de cet événement. Les Américains surtout le célébrèrent par de grandes fêtes, et l'on vit les habitants de New-York, dans l'affolement de leur joie, incendier leur Hôtel de ville. Cette joie cependant devait être de courte durée. Dès le début le câble se montra tout à fait défectueux. Il ne donnait que des signaux inintelligibles. Par intervalle et à grand'peine on put transmettre quelques dépêches en employant des courants d'une énorme puissance qui hâtaient l'épuisement du câble. Le message de félicitation, adressé par la reine Victoria au président des États-Unis et composé seulement d'une centaine de mots, ne demanda pas moins de vingt-quatre heures de transmission. Les communications continuèrent ainsi jusqu'à la fin du mois d'août, difficiles et précaires. A partir du 1er septembre, toute transmission devint impossible ; on recevait seulement de part et d'autre des traces de courant. Le câble se mourait décidément et l'on assistait à son agonie. A dater du 20 octobre, il devint tout à fait inerte.

Il y eut alors dans l'esprit public un découragement d'autant plus profond qu'on s'était cru plus près du succès. Tant d'échecs répétés mettaient en relief des difficultés qu'on n'avait point soupçonnées d'abord : que de chances heureuses il fallait accumuler pour fabriquer un câble propre à joindre l'Europe et l'Amérique ! que d'incidents à craindre dans la pose ! et après tant d'efforts, tant de dépenses, un hasard, une circonstance inaperçue, un rien, suffisaient pour détruire le fruit de si longs travaux.

Toutefois, si le public désespéra, il n'en fut pas de même des promoteurs de l'entreprise ; leur réussite d'un jour leur avait communiqué une foi nouvelle. Ils avaient reconnu froidement, à travers leurs échecs, qu'il fallait tout perfectionner : la fabrication du câble, les machines de pose, la transmission même des signaux. Mais la principale difficulté, dans l'état de l'opinion publique, était d'obtenir les fonds nécessaires à une nouvelle entreprise, et il ne leur fallut pas moins de six ans pour arriver à ce résultat. Ce ne fut qu'avec des efforts inouïs qu'ils parvinrent à réunir le capital au commencement de l'année 1864.

Ces sept années d'ailleurs (1858-1864) ne furent pas perdues pour les progrès de la télégraphie sous-marine. Des tentatives malheureuses, mais instructives, furent faites dans la mer Rouge et dans le golfe Arabique. La Méditerranée était aussi le siége d'une série de travaux ; on reliait Barcelone aux Baléares, Toulon à la Corse ; on établissait même momentanément, par l'intermédiaire de Mahon, une communication entre Alger et Port-Vendres. Ces entreprises, sans obtenir un succès définitif, ne laissaient pas d'éclairer vivement les programmes qu'on étudiait. En 1861, une vaste enquête fut instituée par le gouvernement anglais pour établir nettement l'état de la question. Une commission, composée de membres du *Board of Trades* et de délégués de la compagnie du télégraphe transatlantique, interrogea tous les électriciens, ingénieurs ou fabricants qui avaient assisté aux opérations précédentes ou qui s'étaient spécialement occupés de télégraphie sous-marine. Le volumineux rapport de cette commission est un des monuments les plus importants de l'histoire de la télégraphie ; il fixa les procédés grâce auxquels on allait obtenir de si admirables résultats.

II

Les années 1865 et 1866 marquent la phase tout à fait décisive de la télégraphie sous-marine. La compagnie transatlantique, après avoir commencé en avril 1864 la fabrication d'un câble suivant le modèle adopté par la commission d'enquête, était prête au mois de mai 1865 à commencer la pose. On renonçait décidément au transport par moitié sur deux navires, ce procédé n'ayant pas donné de bons résultats. Il s'a-

gissait donc de trouver un bâtiment qui pût contenir à lui seul dans ses flancs une masse de 4500 tonneaux, sans compter l'approvisionnement de charbon et tout le matériel nécessaire à une pareille entreprise.

Le *Great-Eastern* se trouva à point pour remplir cet office. Ce bâtiment immense, qui avait à une certaine époque attiré si vivement l'attention publique, était alors sans destination; après avoir fait entre l'Angleterre et les États-Unis plusieurs voyages qui n'avaient pas répondu à l'attente des armateurs, il languissait inutile dans la Tamise. On le tira de son repos et, rapidement approprié à sa nouvelle destination, il partit au commencement de juillet, escorté par deux bâtiments de la marine royale, *le Sphinx* et *le Terrible*.

On a fait souvent le récit des deux campagnes du *Great-Eastern* pendant les années 1865 et 1866 ; il nous suffira donç de rappeler quelques-uns des épisodes de ces fameux voyages.

Dans celui de 1865, il fallut stoper trois fois pour remédier à des défauts d'isolement qui se manifestaient dans le câble. Trois fois on trouva l'âme du conducteur atteinte par un fil de fer pointu qui la traversait. Dans le troisième de ces relèvements, le câble se rompit par une profondeur de 3700 mètres. L'ingénieur qui conduisait l'opération, M. Canning, essaya en vain de draguer le conducteur au fond de l'Océan. Au dire des Anglais, le câble fut quatre fois saisi par les grappins du *Great-Eastern ;* quatre fois la corde qui tendait le grappin se rompit avant de l'amener à la surface. Après avoir épuisé tous les engins dont il pouvait disposer, M. Canning se résigna à regagner l'Angleterre, laissant une bouée sur l'extrémité du fil.

Cette nouvelle catastrophe, venant après tant d'autres, n'eut point l'effet qu'on pouvait craindre. On s'était vu si près du but, le *Great-Eastern* avait fait preuve d'une si grande aptitude au service qu'on lui demandait, que personne ne fut découragé. La compagnie transatlantique qui fonctionnait alors était le produit et comme le résidu d'une série de sociétés qui s'étaient entées les unes sur les autres après avoir successivement épuisé leur capital; elle-même avait consommé le sien et il lui fallait quinze millions pour persévérer. Elle résolut en effet de poser un nouveau câble et de faire les tentatives nécessaires pour repêcher l'ancien que l'on prolongerait jusqu'à Terre-Neuve de manière à établir une double communication. Aux termes de la loi anglaise elle ne pouvait ni augmenter son capital, ni contracter un emprunt. Il fallut donc constituer une nouvelle société qui prit le nom de *Compagnie du télégraphe Anglo-Américain.* Son fonds social fut de 600 000 livres sterling; on le divisa en 100 000 actions de six livres auxquelles on assura un revenu privilégié de 8 0/0. L'intérêt de l'ancien capital était réduit à 4 0/0. Une grande société englobant l'ancienne *Compagnie de Gutta-Percha*, s'était formée sous la conduite de MM. Glass et Elliott pour la fabrication et la pose des câbles électriques. Elle consentit à se charger de la confection et de l'immersion du câble nouveau, en recevant en payement des actions inaliénables de la Compagnie transatlantique.

Le 13 juillet 1866, le *Great-Eastern* partait de nouveau de Valentia et suivait un chemin parallèle à celui de l'année précédente. L'opération marcha à merveille. Le navire restait en communication avec la côte d'Irlande. Un journal lithographié, donnant les nouvelles d'Europe, était distribué deux fois par jour aux passagers et à l'équipage. Le 21, on passa avec un certain sentiment d'angoisse en regard de l'endroit où avait eu lieu l'accident de 1865; la brise fraîchissait et le *Great-Eastern* avait de violents ressauts. Enfin le 27 juillet on reconnut la terre d'Amérique et le lendemain soir la communication était établie entre les deux continents. Le message du président Johnson à la reine Victoria, composé de quatre-vingt-un mots, fut transmis de Terre-neuve à Valentia en onze minutes.

Mais le *Great-Eastern* n'avait pas achevé sa tâche. Le nouveau câble heureusement posé, il restait à retrouver et à compléter l'ancien. Il partit donc pour son nouveau champ de manœuvre, accompagné de l'*Albany*, de la *Medway* et du *Terrible*. Pendant vingt jours cette flottille sillonna de ses grappins le fond de la mer. Les bouées placées en 1865 avaient disparu: mais les observations faites permettaient de retrouver la position de l'ancien câble. Les marins les plus expérimentés regardaient comme impossible de saisir le fil à trois ou quatre mille mètres de profondeur et de l'amener sans encombre à bord du bâtiment. On y réussit pourtant après vingt jours d'efforts et de tentatives de toutes sortes. Les témoins de cette opération ont conservé un souvenir émouvant du moment solennel où le chef électricien du *Great-Eastern*, penché sur ses appareils où il avait amené l'extrémité du câble repêché au fond de l'Océan, indiqua tout à coup par un hurrah de triomphe qu'il correspondait avec l'Irlande. Ainsi deux communications se trouvaient établies entre l'Europe et l'Amérique, et les événements se chargèrent de montrer tout de suite combien cette combinaison était heureuse. Dès le premier mois de l'année 1867, le câble de 1866 fut rompu par un énorme glaçon flottant qui vint s'échouer près du banc de Terre-Neuve. L'année suivante, ce fut au tour du câble de 1865 de se rompre également à une faible distance de Terre-Neuve. On remédia encore sans difficulté à cet accident, et, grâce à l'existence d'une double communication, la correspondance entre l'Europe et l'Amérique n'éprouva pas un seul jour d'interruption.

A partir de 1866 les opérations de télégraphie sous-marine changent en quelque sorte de nature. Le succès obtenu a été décisif: on ne tâtonne plus, on marche presque à coup sûr. A la phase des essais et des témérités succède une période d'exploitation régulière. Désormais, quand on voit partir un navire chargé d'un câble électrique, on ne regarde plus l'entreprise qu'il tente comme une aventure de hasard, on est à peu près certain que l'affaire réussira.

Et d'abord, une troisième communication ne tarde pas à s'établir entre l'Europe et l'Amérique et à fonctionner à côté des deux premières. En 1869, une compagnie se forme pour relier Brest à New-York; les principaux éléments en sont anglais et américains, mais les intérêts français y sont cependant représentés dans une notable proportion.

C'est encore le *Great-Eastern* qui est chargé de cette opération. Le 21 juin, il part de Brest, et s'avance à travers l'Océan lentement, mais avec une grande sûreté et sans éprouver aucun de ces accidents qui ont marqué les tentatives précédentes. Après avoir longtemps marché de l'est à l'ouest, il se détourne pour aller passer au sud du grand banc de Terre-Neuve, et atteint le 12 juillet, la colonie française de Saint-Pierre. De là il gagne en douze jours le continent américain et vient atterrir à Duxbury, près de Boston.

Le nouveau câble, passant seize mots à la minute, était en état de faire à lui seul un service très-actif avec l'Amérique; mais une pente naturelle amena la nouvelle Société à se con-

certer avec la Compagnie anglo-américaine, et, sans qu'il y ait entre elles une fusion complète, leurs tarifs et les règles de leur exploitation sont établis d'après une entente commune. Les bénéfices sont répartis entre le câble français et les deux câbles anglais dans une proportion favorable au premier. Il reçoit 36 pour 100 sur le produit total de l'exploitation; les deux autres reçoivent ensemble 64 pour 100, soit 32 pour 100 pour chacun d'eux.

Ici, on peut remarquer que le concert établi entre les compagnies rivales a eu pour effet de diminuer les avantages que le public était en droit d'attendre de la concurrence. Mais comment aurait-on pu empêcher une entente si évidemment favorable aux compagnies? Il faut dire d'ailleurs que, sous le rapport du tarif, une importante amélioration a été obtenue depuis les premiers jours de la communication transatlantique. Au début, la dépêche de vingt mots payait, pour le parcours du câble, la somme de vingt livres sterling, soit 500 francs; pour chaque mot en sus, le prix était encore d'une livre sterling toute ronde, soit 25 francs. Ce tarif fut abaissé successivement à 250 francs d'abord, puis à 125. Enfin aujourd'hui la dépêche simple, — réduite, il est vrai, à dix mots, — coûte 37 fr. 50 c. entre un bureau quelconque de France et la côte américaine, avec addition de 3 fr. 75 c. pour chaque mot supplémentaire.

Les trois cables qui joignent ainsi, en se prêtant un mutuel concours, l'ancien monde au nouveau, unissent le réseau des lignes européennes au réseau très-considérable des États-Unis, lequel communique lui-même par des câbles avec les principales Antilles et atteint la Guyane anglaise.

Les récompenses officielles, aussi bien que les marques de l'admiration publique, furent prodiguées aux hommes qui avaient mené à bien de si grandes entreprises. M. Daniel Gooch, directeur de la *Telegraphic construction and maintenance Company*, et M. Curtis Lampson, directeur de la *Compagnie transatlantique*, furent créés baronnets par la reine d'Angleterre. Elle nomma chevaliers M. William Thomson, le célèbre professeur de physique de l'Université de Glascow, M. Richard Glass, dont les ateliers avaient fabriqué les câbles de 1865 et de 1866, M. Canning, l'infatigable ingénieur de l'entreprise et M. J. Anderson, l'habile commandant du *Great-Eastern*. Quant à M. Cyrus Field, le véritable promoteur et l'âme de toute l'entreprise, il reçut à l'Exposition universelle de Paris, en 1867, l'un des grands prix décernés par le jury international (1).

III

Nous avons suivi d'un seul jet, et sans nous interrompre, le récit de cette jonction de l'Europe à l'Amérique, jusqu'au moment où l'exploitation des câbles transatlantiques a pris les allures normales des entreprises industrielles. Il faut maintenant revenir en arrière pour nous tourner vers l'extrême Orient.

Après l'union de l'Europe et de l'Amérique, l'œuvre principale de la télégraphie sous-marine est l'établissement d'une communication avec les Indes anglaises; la péninsule Indienne elle même devient en effet comme une tête de ligne pour un réseau qui embrasse l'extrême Orient et viendra bientôt, par l'océan Pacifique, prendre les Amériques à revers.

Dès l'année 1856, une compagnie proposa au gouvernement anglais d'atteindre Bombay et Calcutta en passant par Alexandrie, Suez, la mer Rouge, Aden et l'océan Indien. En 1857, les gouvernements turc et égyptien autorisèrent cette société à établir une ligne aérienne à travers l'Égypte et une ligne sous-marine dans la mer Rouge; les concessionnaires devaient exploiter la ligne à l'aide de leurs propres employés, et établir leurs stations terrestres dans des points dont on leur concédait l'absolue propriété. L'Angleterre garantissait pendant cinquante ans l'intérêt, à 4 1/2 pour 100, du capital employé, quel que fût le résultat des opérations. Suez devait être relié à Aden par trois tronçons successifs; de même, dans l'océan Indien, trois câbles mis bout à bout joignaient Aden à Hellani, Hellani à Mascate, Mascate à Kurrachee.

Tous ces câbles, ayant une longueur totale de près de 7000 kilomètres, furent posés en 1859 et en 1860.

La ligne de l'océan Indien ne fonctionna que pendant quelques jours. Celle de la mer Rouge, défectueuse dès l'origine, traîna pendant quelque temps une existence précaire. Enfin, l'entreprise entière fut abandonnée.

De ce coup on renonça au tracé par la mer Rouge. Cette mer, disait-on, tant à cause de la haute température de ses eaux que de la nature rocailleuse du fond, était impropre à la conservation des câbles. On songea donc à suivre une autre route et à se servir autant que possible de la voie de terre pour gagner la péninsule Indienne. En ce moment, le réseau européen atteignait Constantinople : en traversant les provinces turques de l'Asie et le territoire persan, on pouvait arriver sur les bords du golfe Arabique; de là jusqu'à la côte septentrionale de l'Hindoustan, il y avait nécessité de prendre la voie de mer, à cause du peu de sécurité qu'offraient les peuples barbares de ces contrées. Le trajet maritime était du moins fort abrégé et l'on pouvait d'ailleurs suivre le rivage par de faibles profondeurs.

Le colonel Stewart, de l'armée anglaise, étudia ce tracé pendant l'année 1862, et bientôt l'opération fut commencée.

Un premier câble fut immergé entre Karrachee, limite nord des possessions anglaises, et Guadwer, petite ville du Bélouchistan. De Guadwer, un second tronçon vint aboutir au cap Mussendorn à l'entrée du golfe Persique; là un poste fut établi dans un îlot rocheux, nommé Elphinstone, qui appartient, au moins nominalement, à l'iman de Mascate; un traité en règle fut conclu avec les Arabes de la côte pour la protection et l'approvisionnement de cette station. De là un troisième fil longea la côte du golfe Persique, et vint toucher Bushire, ville persane que les Anglais ont bombardée en 1856 dans leur guerre avec le Shah. Enfin, un quatrième conducteur aboutit à Faô, situé sur le territoire ottoman, à l'embouchure du Shot-el-Arab, qui est le fleuve formé par la réunion de l'Euphrate et du Tigre. De Faô la ligne terrestre, passant par Bassorah, Bagdad et Mossoul, vint déboucher à Scutari, en face de Constantinople. Ainsi fut établie la première communication complète entre l'Angleterre et les Indes.

Bientôt même la ligne terrestre, sur le territoire asiatique, se trouva doublée dans une partie de son parcours. De Bushire, le gouvernement persan fit une ligne qui, par Shiraz, Ispahan et Téhéran, venait rejoindre Bagdad. Non-seulement cette ligne supplémentaire, par le tracé que nous venons de dire, dou-

(1) Voyez l'histoire de la pose et des appareils électriques du télégraphe transatlantique, dans la *Revue des cours scientifiques*, première série, t. V, p. 69, 71 et 89 (janvier 1868), articles de MM. William Thomson et C. F. Varley.

blait la première communication dont Constantinople était le nœud, mais elle avait encore une importance toute spéciale grâce à un embranchement qui vint se greffer sur elle : une ligne latérale fut établie de Téhéran à Tiflis pour gagner de là les lignes russes et Moscou.

Dès lors la correspondance anglo-indienne trouvait deux grandes voies distinctes, la voie turque (Bushire-Constantinople), puis celle dont nous venons de parler et que nous pouvons appeler russo-persane. C'est vers les années 1865 et 1866 que ces deux voies furent ouvertes à peu près à la fois ; mais est-il besoin de dire que, traversant des pays encore bien neufs à la télégraphie, exposées même çà et là à l'action de peuplades qui ne reconnaissaient aucun gouvernement régulier, elles ne purent donner que des résultats bien imparfaits. Les télégrammes restaient en chemin ou mettaient des semaines entières, — voire des mois — à parvenir à destination, défigurés et inintelligibles.

C'était un service purement fictif et dont les négociants anglais, après quelques tentatives, devaient complétement se désintéresser. Mais en ce moment même venait de se produire le grand succès do la pose des câbles transatlantiques. De nouveaux éléments se trouvaient ainsi introduits dans le problème de la communication anglo-indienne. La télégraphie sous-marine se présentait sous un aspect nouveau. Délaissée et repoussée encore la veille, elle voyait tout à coup la faveur lui revenir. Les capitaux enhardis venaient se mettre à son service.

Les Anglais, quand ils s'y mettent, font bien les choses. Confiants maintenant dans les procédés qui venaient de donner de si admirables résultats, ils résolurent d'établir, entre la métropole et toutes les stations qu'elle possède sur la surface des deux hémisphères, un réseau sous-marin entièrement indépendant des territoires étrangers. Depuis cinq ou six ans ils poursuivent ce projet grandiose avec la persévérance qui les distingue. Le succès en est certain ; ce n'est plus qu'une affaire de temps et d'argent ; le génie scientifique et le génie industriel marchent de concert et à coup sûr au résultat indiqué.

Ici se présente une question que nous aurions déjà pu nous poser à divers points de notre récit. Dans cette extension rapide et magnifique qu'a prise la télégraphie sous-marine, quelle part revient à l'initiative privée, quelle part faut-il faire aux divers gouvernements ? Nous n'avons guère parlé jusqu'ici que de l'action des particuliers et nous avons laissé dans l'ombre celle des États ; du moins nous n'avons mentionné celle-ci qu'incidemment et en quelques mots. Il est certain cependant que le gouvernement anglais d'une part, l'administration française de l'autre, tantôt par leurs encouragements, tantôt par leur intervention directe, ont puissamment contribué à la réussite de ces grandes entreprises. Mais nous ne voulons pas examiner actuellement ce côté de la question. Nous continuerons à laisser dans l'ombre tout ce qui regarde l'action administrative et nous nous bornerons à constater les succès obtenus dans ces derniers temps par une série de sociétés industrielles.

IV

Pour ne parler maintenant que de ce qui concerne les Indes, nous voyons d'abord plusieurs compagnies concerter leurs efforts et réunir leurs intérêts en vue d'assurer la correspondance de la métropole avec sa grande colonie. Nous en trouvons trois principales : la *British Indian submarine telegraph Company*, la *Anglo-Mediterranean telegraph Company*, et enfin la *Falmouth's Gibraltar and Malta telegraph Company*. Quelques autres se groupent autour de celles-là ; mais attachons-nous seulement à ces trois compagnies principales.

Quelques mots sur chacune d'elles.

La compagnie anglo-méditerranéenne a été fondée en 1868. Elle sert d'intermédiaire aux deux autres et tient le milieu du tracé général, c'est-à-dire la partie orientale de la Méditerranée. Entre Malte et Alexandrie, elle a succédé à d'anciennes compagnies, dont les câbles joignaient Malte, Tripoli, Benghazi et la côte égyptienne, et dont les droits se trouvaient périmés. Le gouvernement anglais, devenu propriétaire des câbles du rivage africain, en a concédé l'exploitation à l'*Anglo-Mediterranean* qui a bientôt augmenté ses ressources en installant un câble direct entre Malte et Alexandrie. Elle obtint ensuite du gouvernement italien le droit d'établir, depuis la frontière française jusqu'à la pointe de Sicile, une ligne terrestre lui appartenant en propre et servant exclusivement à la communication avec les Indes ; mais elle a depuis lors renoncé à cette combinaison, et, en 1871, elle a reçu en échange de ce privilége celui de poser un câble direct entre Brindes et Alexandrie.

La *Falmouth's Gibraltar and Malta Company* est de création plus récente. Elle est l'expression la plus nette et la plus saillante du grand projet anglais qui consiste à établir un réseau sous-marin tout à fait indépendant des lignes de terre. Elle ne sert guère, en effet, qu'à doubler des communications qui existent déjà par voie terrestre. Elle a débuté par poser un câble entre Falmouth et Lisbonne ; elle avait alors en vue une prolongation sur les Açores et l'Amérique. Confiante en ses forces, elle rompit avec l'ancien procédé qui consistait à solliciter des gouvernements des monopoles et des subventions. Elle ne demanda au Portugal qu'un simple droit d'atterrissement sans privilége et s'engagea même à lui payer 1 p. 100 sur les bénéfices nets de l'exploitation. Ce fut l'objet d'un contrat passé en 1867. L'année suivante, un nouveau contrat lui donna le droit d'établir un câble entre Lisbonne et Gibraltar dans les mêmes conditions. Enfin un troisième câble, joignant Gibraltar à Malte, vint au mois de juin 1870 se raccorder à ceux de l'Anglo-Mediterranean.

Quant à la compagnie *British Indian*, elle est l'héritière des anciennes sociétés qui avaient adopté le tracé de l'océan Indien. Fondée au capital de 50 000 000 de francs, elle a deux câbles, l'un de Suez à Aden, l'autre d'Aden à Bombay, dont l'exploitation a commencé au mois de mars 1870.

Elle communique avec le réseau de la péninsule Indienne. Cette péninsule même, comme nous l'avons dit déjà, sert d'origine à tout un réseau qui embrasse l'extrême Orient. Au delà de l'Inde, nous trouvons :

La *British Indian extension Company*, qui a deux câbles, l'un de Madras à l'île de Penang ; l'autre de Penang à Singapour, extrémité de la pointe de Malacca ;

La *British Australian Company*, qui joint Singapour à l'île de Sumatra et à Java, puis Java à Port-Darwin, pointe nord de l'Australie du Sud ; ses câbles ont été placés au commencement de 1872.

La *China Submarine Company*, qui a ouvert, au mois de juin 1871, la ligne de Singapour à Hong-Kong, passant par

Saïgon et qui joint, par conséquent, la Cochinchine française à la métropole ;

Enfin, la *Great northern China and Japan extension Company* qui, dans cette même année 1871, a joint Hong-Kong à Shang-Haï, ainsi que Shang-Haï au Japon, et que nous allons retrouver tout à l'heure en nous occupant d'une autre des grandes voies qui atteignent l'extrême Orient.

Tous les rameaux dont nous venons de parler en dernier lieu sont, comme on le voit, greffés sur un tronc unique qui est la grande ligne anglaise de Falmouth à Bombay. Ce tronc principal a pour trait caractéristique de traverser le bassin de la Méditerranée. Il dessert ces rivages où s'est, de tout temps, développée l'activité européenne et qui forment comme la région classique de l'humanité. Aussi la Méditerranée a-t-elle été de bonne heure le théâtre de nombreux essais de télégraphie sous-marine, et nous aurions une longue nomenclature à faire si nous voulions mentionner toutes les Sociétés qui y ont installé des câbles pour un temps plus ou moins long.

Ce serait un récit varié que celui des seules tentatives qui ont été faites pour joindre la France à l'Algérie, tantôt directement, tantôt par l'Espagne ou les Baléares, tantôt par la Corse et la Sardaigne, tantôt, enfin, par l'Italie et la Sicile. Nous trouverions, parmi les compagnies qui n'ont qu'une importance secondaire, mais qui cependant subsistent depuis longtemps et donnent des dividendes à leurs actionnaires, la *Mediterranean extension Company* qui joint la Sicile à Malte, et qui a également un câble d'Otrante à Corfou.

Nous ne pouvons, dans cet exposé rapide, mentionner que les données principales de notre sujet. Il nous faut cependant nommer la *Marseille, Algier's and Malta Company* fondée avec un caractère plus spécialement français. Elle a posé un câble direct de Marseille à Bône, et un autre de Bône à Malte; comme, d'ailleurs, on lui a concédé l'usage d'un fil qui, traversant la France, joint, sans aucun intermédiaire, Londres à Marseille, elle s'est trouvée en passe d'obtenir dans une certaine mesure le transit des Indes, et elle a pu se présenter à Malte en concurrence avec les autres sociétés que nous avons précédemment désignées.

Par les indications sommaires que nous avons données, on a vu comment une ligne méditerranéenne est venue s'ajouter aux deux grandes communications qui existaient déjà entre l'Angleterre et les Indes. Trois compagnies principales ont concouru à ce résultat dans la Méditerranée. Un incident facile à prévoir vient d'ailleurs de se produire. Ces compagnies, qui se complètent l'une l'autre dans leur action principale et dont les intérêts sont, par conséquent, solidaires, viennent tout récemment de s'unir par un traité général. Sans qu'il y ait encore entre elles une fusion complète, elles forment une sorte d'entreprise fédérative. C'est là, comme nous l'avons déjà pu constater, une tendance naturelle à ces grandes sociétés, qui, en raison des capitaux nécessaires pour de pareilles entreprises, ne peuvent guère se trouver qu'en petit nombre sur un même tracé et qui ont intérêt, par conséquent, à ne pas se faire concurrence.

Du moins à de grandes distances et par des tracés détournés la concurrence peut se produire. C'est ainsi que, pendant que la ligne méditerranéenne s'établissait, une autre grande ligne s'ouvrait en même temps dans le nord, non plus cette fois pour atteindre directement les Indes, mais pour gagner l'extrême Orient. A l'époque où les échecs multipliés des entreprises atlantiques avaient discrédité la télégraphie sous-marine, on s'était préoccupé de réunir les deux mondes par la Sibérie et l'Amérique russe. On avait ainsi un vaste trajet terrestre, qui présentait ses difficultés et ses dangers, mais qui paraissait cependant plus sûr que les tracés maritimes.

Le réseau moscovite pénétra peu à peu en Asie. En 1866 il avait atteint Nicolaïeff, à l'embouchure du fleuve Amour, sur les bords de la mer d'Okohtsk. Un embranchement télégraphique se dirigeait sur Kiatshka, de l'autre côté du lac Baïkal, par 105 degrés de longitude Est, aux confins de la Chine, et de là un service postal régulier portait les dépêches à Pékin, à travers la Mongolie.

Bientôt de nouveaux intérêts vinrent se grouper autour de ce tracé général ; des compagnies importantes se formèrent pour l'exploiter. Un courant télégraphique nouveau s'établit ainsi à travers les États scandinaves et moscovites.

La *Great northern telegraph Company*, ayant son siége à Copenhague, établit une première ligne qui joignait l'Angleterre au Danemark, puis venait atterrir à la rive baltique de la Russie, près de Libau, et gagnait ensuite Moscou. Une seconde ligne, doublant cette première, reliait l'Écosse à la Norwége, traversait la péninsule Scandinave, franchissait la Baltique pour gagner Saint-Pétersbourg et venait également se terminer à Moscou.

Bientôt une autre Société vint greffer ses lignes sur le tracé général à l'extrémité orientale de la Sibérie ; c'est la *Great northern China and Japan extension Company* qui a également son siége à Copenhague. C'est elle, comme nous l'avons dit tout à l'heure, qui a établi en 1871 un câble longeant la côte chinoise de Hong-Kong à Shanghaï, puis qui a relié cette dernière station à Nangasaki (Japon), et enfin Nangasaki à Wladiwodstok sur la côte sibérienne.

En regard du grand tracé méditerranéen, se trouvait ainsi constitué un autre grand tracé scandinavo-sibérien. Entre les deux vint d'ailleurs se placer une nouvelle ligne instituée dans des conditions toutes spéciales. Une compagnie, dite *indo-européenne*, se forma, au mois d'avril 1868, sous la protection de l'Allemagne du Nord et de la Russie. Elle relie l'Angleterre aux Indes, par un tracé terrestre, à partir d'Emden, en Hanovre, où aboutit un câble anglais. Sa ligne parcourt l'Allemagne du Nord en traversant Berlin, gagne de là Varsovie, puis Odessa, longe la côte septentrionale de la mer Noire en traversant la Crimée, touche à Tiflis dans le Caucase, arrive à la frontière persane et aboutit à Téhéran. Là elle se relie à la ligne établie sur le territoire persan et qui est exploitée par un office d'un genre particulier connu sous le nom de « Office indo-européen du gouvernement anglais » ; ce n'est pas précisément le gouvernement lui-même, ce n'est pas non plus une compagnie purement privée, c'est quelque chose d'intermédiaire et d'hybride. La Compagnie indo-européenne, exploitant une ligne terrestre établie en écharpe à travers l'Europe sur les territoires allemand et russe, depuis Emden jusqu'à la frontière persane, se trouve elle-même dans une situation assez irrégulière à l'égard des traités qui règlent le service télégraphique international. Les deux gouvernements, dont elle tient sa concession, lui ont en effet accordé, au moins au début, des priviléges contraires aux règles des traités. Il y eut de ce chef quelques difficultés et quelques observations faites aux gouvernements de l'Allemagne du Nord et de la Russie dans les conférences que tiennent périodiquement les différentes administrations télégra-

phiques de l'Europe ; mais les choses se sont arrangées d'un commun accord et l'on s'est entendu pour faire rentrer dans la règle ceux qui en étaient sortis.

Nous avons indiqué, au moins d'une façon générale, les principaux points du globe qu'atteint maintenant la télégraphie sous-marine. Si l'on réfléchit qu'il y a vingt-cinq ans on ne songeait point encore à mettre un fil dans la Manche, on jugera sans doute que de grands progrès ont été réalisés en bien peu de temps. Si nous cherchons quel est le capital que représentent les lignes appartenant aux compagnies que nous avons mentionnées dans le présent travail, — nous laissons de côté les réseaux terrestres et nous ne parlons absolument que des câbles sous-marins, — nous arrivons au chiffre de 400 millions de francs. Mais ce chiffre, quoique fort respectable par lui-même, est loin de donner une idée des intérêts que desservent ou que font naître ces conducteurs sous-marins qui atteignent maintenant toutes les parties du monde. Le développement rapide de ce réseau est un de ces faits sur lesquels ne se porte guère l'esprit public sans cesse occupé de phénomènes plus spécieux et plus bruyants. Il est bon cependant d'appeler l'attention des hommes sérieux sur ce solide résultat de l'industrie et de la science humaine.

ÉMILE SAIGEY.

SOCIÉTÉ DES SCIENCES MÉDICALES DE LYON

LECTURES DE M. A. CHAUVEAU

Physiologie générale des virus (1)

IV

Comparaison des humeurs inflammatoires simples avec les humeurs virulentes

C. — *Injections sous-cutanées de pus putride* (suite)

TROISIÈME SÉRIE DE RECHERCHES. — EXPÉRIENCES SUR LA DÉTERMINATION DES CAUSES QUI DONNENT AU PUS PUTRIDE SA SUPÉRIORITÉ D'ACTION SUR LE PUS SAIN.

XXXVIII. — Si l'on résume tous les enseignements contenus dans les deux séries de recherches auxquelles nous venons de nous livrer, il en ressort que la seule différence essentielle qui existe entre le pus sain et le pus putride, au point de vue de leurs propriétés phlogogènes, réside dans leur activité. A tout autre égard, les deux humeurs se comportent exactement de la même manière. Elles ne manifestent de dissemblances que quand on compare l'intensité des effets inflammatoires provoqués par leur introduction dans le tissu conjonctif. Grâce à sa grande puissance phlogogène, le pus putride, employé sans être suffisamment atténué par sa dilution dans un liquide indifférent, détermine toujours des inflammations si violentes qu'il en résulte des mortifications ou gangrènes plus ou moins étendues. Les agents de la putréfaction, introduits avec le pus dans l'organisme, peuvent alors exercer sur les parties mortifiées leur action destructive, et engendrer les produits fétides de la fermentation putride. Si l'humeur, au contraire, a subi une atténuation suffisante, son action phlegmasique se manifeste exactement par les mêmes effets que celle du pus sain, malgré la présence des microzymas de la putréfaction. Ce n'est donc, au fond, qu'une différence d'activité qui distingue les propriétés phlogogènes des deux espèces d'humeurs purulentes. Cherchons maintenant la raison de cette différence. Occupons-nous de cette supériorité de l'activité phlogogène du pus putride, pour tâcher d'en trouver les causes. Cette recherche est, en effet, nécessaire pour compléter la détermination des agents phlogogènes qui existent dans cette humeur.

L'hypothèse la plus simple qui se présente la première à l'esprit, c'est que, dans le pus putride, les éléments inflammatoires sont plus nombreux que dans le pus sain. La première de ces humeurs contient, en effet : 1° les substances phlogogènes propres au pus (leucocytes et granulations protoplasmiques); 2° les produits et les agents de la putréfaction. Si ces derniers jouissent de l'activité phlogogène ou d'une propriété simplement adjuvante, en s'ajoutant aux éléments du pus, ils doivent nécessairement augmenter la puissance inflammatoire de ces éléments. Pour vérifier la valeur de cette hypothèse, il n'y a qu'à savoir si les produits et les agents de la putréfaction, contenus dans le pus putride, sont aussi phlogogènes, et à déterminer dans quelle mesure ils sont capables d'influencer la manifestation des effets phlegmasiques engendrés par l'humeur purulente à laquelle ils sont mêlés. Livrons-nous donc à une revue rapide des faits propres à nous éclairer : 1° sur la constatation brute des propriétés phlogogènes des substances putrides; 2° sur le rôle particulier que les *produits* de la putréfaction, d'une part, les *agents* du phénomène, d'autre part, jouent dans la manifestation des effets engendrés par la mise en jeu de ces propriétés.

1° *Examen des faits qui établissent l'activité phlogogène propre des substances putrides non purulentes.*

XXXIX. — L'activité phlogogène des matières animales en putréfaction est un fait connu et prouvé depuis fort longtemps. Parmi les expérimentateurs qui ont cherché à se rendre compte directement des effets que ces matières produisent quand on les dépose sous la peau, j'ai cité Barthelmy (1), Orfila (2), Dupuy (3), Gaspard (4), l'exact et ingénieux promoteur de la septicémie expérimentale. Renault (5) mérite de leur être adjoint, pour avoir su mieux que personne dégager l'importance du résultat de ces études, au

---

(1) Voyez notre tome Ier (deuxième série), pages 362 et 396, 14 et 21 octobre 1871, et dans le présent volume, pages 33, 60 et 83; 13, 20 et 27 juillet 1872.

(1) *Compte rendu des travaux de l'École d'Alfort*, 1815, p. 20. — *Id.*, 1816, p. 30. Comparez avec les expériences sur le charbon du même auteur : *Id.*, 1823, p. 33. — Consultez aussi *Journal universel des sciences médicales*, 1816. Tome Ier, p. 241.

(2) Orfila, *Traité sur les poisons tirés des règnes minéral, végétal et animal, ou Toxicologie générale, etc.* Paris, 1815-1816. 5e édition, 1852.

(3) *Compte rendu des travaux de l'École d'Alfort*, 1818, p. 28. — *De l'affection gangréneuse*, par Dupuy, in *Nouvelle bibliothèque médicale*, 1823, t. 1, p. 321.

(4) Gaspard, *loc. cit.*, p. 20, exp. 18°.

(5) *Recueil de médecine vétérinaire*, 1833. — *Gangrène traumatique*, in-8°. Paris, 1840.

point de vue chirurgical. Les travaux contemporains n'ont ajouté qu'un bien maigre et bien stérile tribut aux acquisitions importantes que la science doit aux recherches des expérimentateurs que je viens de nommer. Je ne parle, bien entendu, que des travaux qui ont eu pour but d'étudier les effets inflammatoires déterminés par les inoculations sous-cutanées de matières putrides.

Pour se rendre compte du rôle que cette activité inflammatoire propre à l'élément putride peut jouer, dans la production des phénomènes phlegmoneux produits par les inoculations purulentes, il était nécessaire de faire agir les matières septiques proprement dites, sur le tissu conjonctif sous-cutané, dans les mêmes conditions que le pus putride. J'ai donc répété avec celles-là les expériences que j'ai faites avec celui-ci, dans l'intention de reproduire les quatre types principaux de phlegmons que nous avons décrits au début de cette étude sur le pus putride, c'est-à-dire le phlegmon gangréneux mortel, l'abcès putride, l'abcès non putride et le phlegmon qui se termine par résolution.

Du phlegmon gangréneux mortel, je n'ai pas eu à m'occuper beaucoup personnellement, car tout ce qui concerne ce point a été si clairement établi par les anciens expérimentateurs, qu'il n'y a presque rien à ajouter aux résultats de leurs recherches. C'est surtout à Barthelmy que la science doit les notions précises qu'elle possède sur ce sujet. Pour prendre une idée exacte de l'importance de ses expériences, il faut lire et comparer celles qu'il a faites : 1° en 1815, sur l'ichor des tumeurs gangréneuses qui se développent spontanément chez le cheval, à la suite des plaies ou des opérations, et en 1816, sur la viande putréfiée ; 2° en 1823, sur l'ichor charbonneux. Barthelmy sait distinguer et sépare absolument l'ichor putride proprement dit du virus charbonneux. Il ne confond pas les tumeurs auxquelles celui-ci donne naissance, quand on l'inocule dans le tissu conjonctif, avec celles qu'engendrent les matières putrides ou gangréneuses, quoique, dans son premier travail, ces dernières tumeurs soient improprement désignées sous le nom de *pustules malignes*. Barthelmy montre, en effet, — entre autres caractères — que l'ichor des tumeurs charbonneuses ou des anthrax malins proprement dits, avalé par des *chevaux*, tue infailliblement ces animaux ; tandis que l'ichor des tumeurs gangréneuses non spécifiques déterminées par l'inoculation de matières septiques, peut être introduit impunément dans l'estomac des mêmes animaux. Dès 1823, ce caractère distinctif de l'infection charbonneuse et de l'infection putride était donné par Barthelmy, avec beaucoup plus d'exactitude qu'il le fut plus tard, dans des expériences faites sur des espèces animales dont le tube digestif est loin de présenter la même différence de réceptivité que celui du cheval, pour le virus charbonneux et les principes septiques. Fixons maintenant exclusivement notre attention sur le point spécial que nous avons à considérer, les tumeurs ou engorgements gangréneux engendrés par les inoculations de matières septiques.

Barthelmy, dans quatorze inoculations sous-cutanées de matières septiques, a fait naître quatorze fois un phlegmon gangréneux mortel tout à fait semblable à ceux qui ont été décrits ici même. Ses expériences ont porté sur neuf chevaux, un âne, deux brebis, un lapin, un chien. La plus petite quantité de matière ichoreuse introduite sous la peau a été de un cinquième de centilitre pour les petits animaux, un centilitre ou 10 grammes environ pour les grands. Barthelmy n'est jamais descendu au-dessous de cette dernière quantité, même quand il a introduit sous la peau la chair putréfiée, en masse, au lieu d'une simple humeur ichoreuse. Dans tous les cas, il y a eu engorgement gangréneux s'étendant plus ou moins loin autour du point d'application de la matière septique, et les animaux ont succombé dans un temps qui a varié entre dix-huit et cent vingt heures. Sur les chevaux, la durée moyenne de la vie, après l'inoculation, a été de trois jours. On ne saurait trouver de concordance plus parfaite que celle qui existe entre ces expériences et les miennes, faites avec le pus putride. Aussi je n'hésite pas à en identifier absolument les résultats, quoique, sur un certain point, il n'y ait pas complète identité de conditions entre les uns et les autres. Je veux parler de la quantité de matière inoculée. Elle a été incomparablement plus grande dans les expériences de Barthelmy que dans les miennes, — trente fois plus, au minimum ! — et s'est trouvée ainsi dans des conditions beaucoup plus favorables pour produire des phlegmons d'une extrême intensité. Que serait-il arrivé si les inoculations de Barthelmy avaient été faites aux mêmes doses que les miennes? Il n'est pas indifférent de le savoir, mais c'est une question que, pour le moment, nous pouvons nous dispenser de chercher à résoudre.

Le point important, dans la discussion actuelle, c'est d'établir si l'on peut aussi faire disparaître de ces phlegmons les caractères de la gangrène et de la putridité, en atténuant d'une manière suffisante l'activité des substances qui provoquent l'inflammation du tissu conjonctif. Or, c'est un fait incontestable. Avec l'eau putride, provenant de la macération de chair musculaire, eau de plus en plus diluée, j'ai fait, comme avec le pus putride, des phlegmons de moins en moins intenses, qui ont donné naissance à des abcès remplis de pus fétide ou de pus inodore, ou qui même ont disparu rapidement sans avoir formé de collection purulente. Je ne donne aucun détail sur ces expériences, pour éviter des répétitions inutiles. Il nous suffit d'avoir constaté, en bloc et d'une manière générale, que les substances animales grangrenées ou en voie de putréfaction sont éminemment phlogogènes, et paraissent capables d'engendrer les mêmes effets inflammatoires que le pus des sétons, des plaies ou des abcès fétides. La supériorité d'activité que manifeste cette dernière humeur, sur le pus inodore des abcès chauds ordinaires, s'explique donc très-naturellement par la présence des produits et des agents de la putréfaction mêlés aux éléments propres de l'humeur purulente. C'est une conséquence que nous sommes en droit de déduire sans hésitation des faits précédents, tout en réservant, pour le moment où nous étudierons les injections intra-vasculaires, notre jugement définif sur l'identification complète du pus putride et des humeurs septiques non purulentes.

Est-il possible d'aller plus loin que cette conclusion générale, et de faire la part respective des agents et des produits de la putréfaction ? C'est ce que nous allons maintenant examiner, mais beaucoup plus dans l'intention de poser les questions qu'avec la prétention de les résoudre, ces questions ne se rattachant que secondairement au but spécial que nous avons à poursuivre.

2° *Examen de l'influence exercée par les agents de la putréfaction sur la manifestation des effets inflammatoires que font naître les injections de pus putride dans le tissu conjonctif sous-cutané.*

XL. — D'après les expériences de notre deuxième série, il n'y a pas à chercher les agents phlogogènes du pus putride ailleurs que dans les éléments corpusculaires suspendus au milieu du sérum. Or, quels sont ces éléments corpusculaires? Les cellules du pus, les granules de matière protoplasmique, les autres débris granuliformes de substance organique solidifiée, enfin les microzymas, agents de la putréfaction. Voilà nécessairement les facteurs, — les seuls facteurs, — qui interviennent directement dans la production des effets inflammatoires qu'engendre le pus putride, quand on l'injecte dans le tissu conjonctif sous-cutané. Mon intention actuelle serait de dégager exactement la mesure dans laquelle les microzymas participent à cette production.

Si l'on voulait raisonner exclusivement d'après les faits précédemment exposés, sur la comparaison des effets produits par le pus non putride et par le pus putride, on aurait bien vite déterminé cette part d'action des microzymas. En effet, la part des autres éléments corpusculaires paraît très-nettement établie par les expériences faites sur le pus sain. Dans ces expériences, ils entrent en action sans les microzymas. L'effet produit alors doit donc donner exactement la mesure de ce que peuvent, réduits à eux-mêmes, ces éléments corpusculaires propres au pus. Par conséquent, tout ce qui excède cet effet, dans les expériences sur le pus putride, peut être attribué à l'action des microzymas; et c'est une part considérable puisque, d'après les expériences précédentes (voy. paragraphe XXXI), le pus putride produit des phlegmons de même intensité que le pus sain, à une dose cinq à six fois moindre.

Mais dans cette manière de raisonner on ne tient pas compte des changements de propriétés que le processus de la putréfaction a pu communiquer aux éléments propres du pus. On admet que ces propriétés sont exactement les mêmes que dans les humeurs non putrides; et il n'est pas du tout démontré qu'il en soit ainsi. Il est fort possible que l'activité phlogogène propre aux éléments du pus soit augmentée par l'imprégnation qu'ils subissent dans le milieu putride au sein duquel ils baignent. Malheureusement il est difficile de s'en assurer directement. Pour cela, en effet, il faudrait séparer les microzymas des autres éléments corpusculaires du pus putride, et essayer isolément l'activité des uns et des autres. Je ne connais pas de moyen pratique d'effectuer complétement cette séparation. Tout ce que l'on peut faire, c'est d'obtenir les humeurs purulentes putrides dépourvues de leucocytes. Quand elles ont été suffisamment diluées, si on les soumet au repos pendant assez longtemps, le liquide qui surnage, décanté avec précaution, ne contient plus que des microzymas et des débris granuliformes de matière protoplasmique ou de fibrine. Je l'ai inoculé souvent comparativement avec le liquide complet. En général, il produit moins d'effet que ce dernier; mais il est encore très-actif. Je l'ai vu fréquemment faire naître des abcès putrides très-volumineux, quoiqu'il provînt de pus putride étendu dans cinq ou six fois son volume d'eau. Il m'a toujours paru alors que l'élimination des cellules proprement dites portait moins d'atteinte à l'activité du pus putride qu'à celle du pus non putride. Ce sont là des résultats qui plaident certainement en faveur de l'importance du rôle des microzymas. Mais on n'en peut rien tirer de précis ni de rigoureux, d'une part parce qu'il manque à ces résultats les éléments nécessaires pour apprécier exactement la différence d'activité qui existe entre le liquide complet et le liquide privé de leucocytes; d'autre part, parce qu'il est impossible de savoir si, par leur nombre plus grand ou leurs propriétés plus actives, les éléments granuliformes qui restent en suspension dans le liquide, avec les microzymas, ne joueraient pas le rôle prépondérant dans la manifestation des propriétés irritantes de ce liquide.

J'ai bien fait quelques tentatives dans le but d'arriver indirectement à la détermination de l'influence exercée par les microzymas. Mais elles aussi sont trop incomplètes pour permettre d'en tirer parti, d'une manière tout à fait fructueuse. Telles qu'elles sont, ces tentatives présentent cependant un réel intérêt. Voici quelle est l'idée directrice qui les a inspirées. Puisqu'il est impossible, dans les humeurs putrides toutes formées, d'isoler complétement les microzymas des autres éléments granuliformes qui s'y trouvent mêlés, il faut, pour obtenir et essayer ces microzymas à l'état d'isolement, les faire développer dans des humeurs qui ne contiennent primitivement aucun autre élément corpusculaire. On est alors bien assuré qu'en injectant, sur un animal, les liquides putréfiés dans ces conditions, il ne s'y trouvera, pour faire naître des phlegmons, pas d'autre élément solide que les microzymas de la putréfaction. La propriété irritante particulièrement inhérente à ces microzymas pourra alors être parfaitement appréciée.

J'ai choisi, pour cette expérience, soit des humeurs physiologiques tout à fait fraîches, comme l'urine humaine et le liquide céphalo-rachidien, recueilli sur un animal qui venait d'être tué, soit de la sérosité provenant de sang putréfié ou de divers pus putrides. Toutes ces humeurs, filtrées avec un soin tout particulier, ne contenaient plus trace de poussières organiques. Du reste, injectées dans cet état, sous la peau, elles se sont montrées incapables de produire un effet inflammatoire appréciable. Dans toutes, la naissance de la putréfaction et la multiplication de ses microzymas ont fait développer des propriétés phlogogènes plus ou moins marquées. Mais le plus que j'ai pu obtenir, avec les humeurs putrides ainsi préparées, c'est le phlegmon modéré, aboutissant à la formation d'abcès non putrides. Les humeurs les moins riches en matières organiques putrescibles se sont aussi montrées les moins actives. Je citerai l'urine particulièrement, pour n'avoir jamais produit, dans mes expériences, après avoir subi la fermentation ammoniacale, autre chose qu'une tuméfaction molle que la résolution faisait disparaître rapidement. Pour rendre cette humeur activement phlogogène, il suffisait d'y ajouter deux ou trois gouttes de pus.

C'est toujours avec le sérum du pus putride que j'ai constaté les effets les plus marqués. Et alors il était extrêmement facile d'enlever entièrement à ce liquide ses propriétés phlogogènes, en le filtrant derechef. Ainsi privé de ses microzymas, il redevenait inactif, pour reprendre encore l'activité inflammatoire, avec un nouveau développement de microzymas, et ainsi de suite.

J'ai eu l'occasion de répéter souvent ces expériences, et toujours avec les mêmes résultats nets et décisifs. Anéantir et faire renaître à volonté la propriété phlogogène dans les

sérosités putrides, en supprimant les microzymas, ou en leur permettant de se multiplier de nouveau, ce n'est qu'un jeu pour l'expérimentateur, mais un jeu aussi instructif qu'élégant. Et, en effet, ces expériences démontrent, avec la plus rigoureuse précision, l'activité phlogogène propre aux microzymas de la putréfaction.

Malheureusement elles ne peuvent pas renseigner sur le degré de cette activité et sur la part qu'elle prend à la formation des processus inflammatoires qu'engendre le pus putride. Je n'ai pu, en agissant avec la sérosité de pus putrides éminemment phlogogènes, arriver à faire développer autre chose que des abcès non putrides. Mais il y a tout lieu de croire que ceci tient aux conditions dans lesquelles se sont accomplis les phénomènes de la répullulation des microzymas dans la sérosité filtrée. Ces expériences ont été faites pendant les rigueurs du dernier hiver, dans une pièce dont la température est descendue plus d'une fois aux environs de zéro et n'a jamais été supérieure à 15 degrés. Je suis persuadé que les choses n'auraient pas été de même, si cette répullulation s'était faite dans une étuve, à la température de 38 degrés, la température du milieu animal dans lequel se sont développés les premiers microzymas de l'humeur. La répullulation eût, dans tous les cas, été beaucoup plus prompte ; et tout porte à croire que cette circonstance eût favorisé l'action phlogogène de la sérosité au sein de laquelle le phénomène se serait accompli.

Quoi qu'il en soit, nous savons maintenant, d'une manière très-pertinente, que les microzymas de la putréfaction, isolée des éléments propres du pus et de toutes les autres particules organiques qui peuvent être en suspension dans les liquides putrides, manifestent des propriétés phlogogènes évidentes. Par eux-mêmes, les agents de la putréfaction sont donc des agents inflammatoires. C'est là une notion des plus importantes pour le but que nous poursuivons, — la seule, en somme, que nous ayons un véritable intérêt à posséder (1).

3° *Examen de l'influence exercée par le poison putride et par les autres produits de la putréfaction, sur la manifestation des effets inflammatoires que font naître les injections de pus putride dans le tissu conjonctif sous-cutané.*

XLI. — Quand on se reporte à ce qui vient d'être dit, il semble que cet examen soit absolument superflu. Il a été prouvé que le sérum du pus putride parfaitement filtré se montre tout à fait inactif, ou bien ne produit que des effets irritants de si faible intensité qu'on peut les considérer comme nuls. Ces expériences de notre deuxième série n'ont-elles pas démontré ainsi que l'activité phlogogène du pus, dans les conditions où nous l'avons fait agir sur l'économie animale, n'est nullement renforcée par les produits putrides que ce liquide peut contenir ? Tous les composés qui résultent de la fermentation putride se retrouvent, en effet, dans cette sérosité, la filtration ne retenant que les agents de la fermentation, avec les corpuscules propres du pus. Si la sérosité qui contient les produits putrides est sans action bien évidente sur le tissu conjonctif, on est bien forcé d'en conclure que le peu qu'ils peuvent posséder d'activité phlogogène n'intervient pas dans la provocation des phénomènes inflammatoires, si accentués, causés par le liquide purulent d'où cette sérosité est extraite. Il n'y a rien à dire contre cette conclusion, quelle que soit du reste l'opinion qu'on se forme sur l'activité de la propriété phlogogène des divers produits de la putréfaction, considérés sous un état de concentration plus accentué que celui qu'ils possèdent dans les humeurs putrides elles-mêmes. Notre conclusion, en effet, n'est pas du tout en contradiction avec les expériences de Gaspard, Billroth, Otto Weber, etc., qui ont constaté qu'un certain nombre au moins de ces produits engendrent une inflammation plus ou moins vive, quand on les emploie à certaines doses. Ce que nous disons ici des propriétés à peu près négatives de ces produits ne s'applique qu'aux quantités contenues dans les humeurs putrides que nous avons utilisées.

Mais si ces propriétés phlogogènes sont trop peu marquées pour qu'on leur attribue une participation directe à la provocation des processus inflammatoires qu'engendre le pus putride, les produits de la putréfaction ne peuvent-ils intervenir, dans la formation de ces processus, d'une manière indirecte, par leurs propriétés toxiques, qui mettraient le tissu conjonctif dans le cas de subir plus énergiquement l'action des agents phlogogènes ? Ceci est une autre question qui mérite d'être examinée avec quelque soin.

Les infusions animales en voie de putréfaction et parfaitement filtrées sont des humeurs éminemment toxiques. Elles peuvent empoisonner et tuer en quelques minutes, ou en quelques heures, suivant les doses employées, une grenouille, un lapin, un chien, un cheval ! Sur le fait même de l'existence de cette puissance toxique, il n'y a plus l'ombre d'un doute à avoir. C'est l'affirmation unanime des travaux de Gaspard, de Panum, de Bergmann et de tous ceux qui ont poursuivi les mêmes buts que ces expérimentateurs, en imitant plus ou moins leurs procédés de recherches. Aux acquisitions que nous devons à ces travaux, j'ajouterai que le sérum du pus putride — je parle du pus putride employé dans mes expériences — possède les mêmes propriétés toxiques.

Le doute ou la contradiction ne sont pas mieux autorisés à l'égard des conditions qui président au développement de ces propriétés toxiques. On sait qu'elles n'existent plus dans les infusions animales anciennes, arrivées au dernier terme de la fermentation putride. C'est dans les humeurs récemment soumises à cette dernière, c'est-à-dire en voie de putréfaction, que ces propriétés peuvent être surtout constatées. Pour exprimer les choses d'une manière plus précise et plus exacte, il faut tenir compte de la distinction si nettement établie par Pasteur, dans les phénomènes et les agents de la putréfaction. Il est nécessaire de se rappeler que la putréfaction se compose

(1) On a pu remarquer que j'évite systématiquement de désigner les agents de la putréfaction autrement que par le terme général de *microzymas*, entendu dans son acception étymologique la plus rigoureuse. Ce terme s'applique par conséquent à tous les proto-organismes qui concourent à l'accomplissement de la putréfaction : soit les agents chargés de l'acte préparateur qui consiste dans la destruction de l'oxygène, au sein des infusions putrescibles ; soit les agents qui accomplissent les premiers actes essentiels du phénomène de la putréfaction proprement dite ; soit enfin les agents de la dernière période, ceux qui changent en produits moins complexes les substances fétides engendrées par les agents de la période précédente.

En parlant des agents de la putréfaction dans les conditions où j'avais à le faire, je n'ai pas cru devoir distinguer entre ces divers proto-organismes. D'abord, c'est un point qui n'entre pas dans le cadre de mon travail, car je n'ai pas à étudier ici la putridité en elle-même. D'autre part, dans l'état actuel de nos connaissances, on s'exposerait, je crois, à de graves mécomptes, si l'on avait la prétention de déterminer exactement la part respective que peuvent prendre, aux phénomènes locaux ou généraux de l'infection septique, les divers agents qui interviennent dans l'accomplissement de la putréfaction.

de deux phases principales accomplies par deux sortes d'agents : les uns qui transforment en produits fétides les matières animales mortes soumises à leur action, les autres qui achèvent l'oxydation de ces produits et en font des composés plus simples encore, dernier terme du retour de la matière aux formes inorganiques. Ceux-ci (acide carbonique, ammoniaque, etc.) ne peuvent guère se rencontrer dans les trajets des sétons et surtout dans les poches de nos abcès putrides, parce que les agents qui fabriquent ces produits ne trouvent qu'à l'air libre, au contact de l'oxygène, les conditions de leur vie, de leur multiplication et de leur développement. On ne peut donc pas chercher, dans les produits de la seconde phase de la putréfaction, la cause des propriétés toxiques manifestées par le sérum extrait du pus putride. Sans compter que l'étude expérimentale directe de ces produits, bien connus, démontre clairement qu'ils ne sont pas capables d'engendrer rien qui ressemble à l'empoisonnement putride proprement dit. C'est aux produits de la première période, les seuls qui se développent en abondance dans les humeurs devenues putrides à l'abri de l'air, que ces humeurs doivent nécessairement leurs propriétés toxiques.

Ces propriétés toxiques sont-elles fixées sur un seul, ou sur plusieurs des produits de la première phase de la putréfaction ? Autrement dit, le poison putride est-il constitué par une substance spéciale, que le chimiste peut séparer des autres ? Les qualités toxiques capables de déterminer l'empoisonnement putride ne sont-elles pas, au contraire, l'apanage commun des divers composés auxquels la putréfaction donne naissance ? Ce sont là des questions dont la discussion n'entre pas dans notre plan d'étude, et à côté desquelles nous avons le droit de passer sans nous arrêter. J'ai des préférences pour l'unicité du poison putride. Mais si je me permets de les indiquer, ce n'est pas que ceci importe à l'examen du point spécial que nous avons à discuter ici. Mon esprit flotterait indécis entre les deux opinions, que les choses en iraient exactement de même. Il nous suffit de savoir, en effet, que le sérum de notre pus putride est doué de propriétés éminemment toxiques, qui peuvent être aussi actives, sinon plus, que celles de la strychnine et du curare.

Ces propriétés s'exercent aussi bien sur les sujets qui servent de foyers de production pour l'agent toxique que sur les autres. Nos animaux qui succombent en trois à quatre jours, par suite du développement de phlegmons gangréneux, en sont une preuve bien frappante. Dans les conditions où ces phlegmons ont été produits, le processus local qui les constitue n'a été accompagné, contrairement à ce qui arrive souvent en d'autres circonstances, d'aucune des manifestations inflammatoires métastatiques, diffuses ou circonscrites, dépendant de la pyohémie ou de la septicémie. Cette dernière ne s'est manifestée que par l'intoxication due à l'action du poison putride engendré dans les phlegmons. On voit ce poison, dans nos expériences, absorbé au fur et à mesure de sa production, avec les autres substances pyrogènes, par les vaisseaux restés perméables. La chaleur et le pouls s'élèvent graduellement ; et il arrive un moment où, grâce à l'accroissement considérable de la source productrice, le poison putride est fourni aux vaisseaux absorbants avec assez d'abondance pour éteindre l'activité vitale dans les éléments organiques. Les choses ne se passent pas aussi simplement que quand on introduit d'un coup dans les vaisseaux d'un cheval un litre de liquide putride (G. Colin), la quantité nécessaire pour tuer l'animal en quelques minutes. Mais au fond, les sujets d'expériences meurent de la même manière. Ils succombent à un empoisonnement, foudroyant dans un cas, moins rapide dans l'autre.

On remarquera peut-être que, dans le cas d'empoisonnement autogène des animaux soumis à l'action d'un phlegmon gangréneux, je fais naître le poison septique exclusivement au sein de ce dernier. Il n'est pas question de celui que les agents de la putréfaction peuvent créer directement dans le sang, en y pénétrant et en s'y multipliant. C'est qu'en effet cette multiplication des microzymas septiques dans le sang, pour laquelle les lapins et d'autres animaux montrent une si grande aptitude, ne paraît pas s'établir facilement chez le cheval, — l'animal dont il est question ici. Dans les conditions où mes expériences ont été faites, j'ai toujours vu que les microzymas septiques ne se multiplient en abondance et ne fabriquent le poison putride que là où ils trouvent des matières mortes à transformer en produits fétides. L'organisme de cet animal semble donc, je ne veux pas dire rebelle, mais peu favorable à la multiplication de ces agents de la putréfaction et à la formation concomitante du poison septique, aux dépens des éléments vivants du sang, sans production simultanée de composés fétides. Mais c'est là un sujet dont nous n'avons pas à nous occuper davantage. Je n'ai cru devoir en parler que pour prévenir toutes objections tirées des expériences de Coze et Feltz (1).

D'après les explications qui précèdent, on est donc en droit de se demander si le poison putride, en imprégnant les tissus avec lesquels on le met en contact, ou en se développant au sein de ces tissus, n'y modifie pas la nutrition dans un sens qui les disposerait à éprouver une plus forte impression de la part des éléments inflammatoires proprement dits, quoique ce poison ne soit pas lui-même phlogogène. Il ne doit pas être difficile de résoudre cette question. J'ai cherché à y arriver en étudiant comparativement l'action de pus sain, tout à fait inodore, préparé d'une part dans les conditions ordinaires ; d'autre part, dilué, non pas dans de l'eau pure ou très-légèrement salée, mais dans de la sérosité, parfaitement filtrée, provenant de pus putride extrêmement actif. De cette façon, j'obtenais deux liquides phlogogènes, identiques sur tous les points, excepté celui-ci : que le véhicule des éléments actifs, tout à fait inerte dans le premier liquide, se trouvait posséder, dans le second, les propriétés toxiques du poison putride. Si ce poison est vraiment capable de concourir indirectement à l'inflammation du tissu conjonctif, en favorisant l'action des agents phlogogènes auxquels il est mêlé, on est ainsi dans d'excellentes conditions pour s'en assurer. Je n'ai fait qu'une seule fois l'expérience. Le liquide purulent préparé avec l'eau a été injecté dans le tissu conjonctif sous-cutané du côté gauche du cou d'un cheval ; le liquide préparé avec la sérosité putride, sur le même animal, du côté droit. Or le dernier a produit un violent phlegmon qui s'est terminé par la formation d'un abcès putride, dont le pus fourmillait de microzymas, tandis que le premier donnait naissance, comme d'habitude, à un abcès contenant du pus tout à fait inodore.

(1) Au moment où je corrige les épreuves de cette lecture, je viens d'acquérir la preuve que le sang, non putride, pris dans la rate de lapins septicémiques, peut faire développer chez l'âne des accidents phlegmoneux mortels, *sans putridité*, dans le tissu conjonctif, avec multiplication de filaments articulés et de granulations bactéroïdes dans le sang, la rate, les reins, le foie, etc.

L'expérience a été, comme on le voit, tout à fait en faveur de l'intervention indirecte du poison putride. Mais je suis loin d'attribuer à cette expérience unique la valeur d'une démonstration rigoureuse. En allant au fond des choses, il est facile de voir que le liquide purulent additionné de poison putride s'est comporté absolument comme du pus putride ordinaire, *pourvu de ses microzymas*. L'abcès formé est devenu putride. D'où venaient les microzymas qui s'y trouvaient en abondance? Ce n'était pas de l'extérieur, à coup sûr, puisque l'abcès s'était développé dans les conditions normales, et que la peau se trouvait ainsi parfaitement saine et intacte à la surface. J'en conclus que la sérosité ajoutée au pus pour le contaminer, avec le poison putride, n'était pas absolument débarrassée des microzymas de la putréfaction ou de leurs germes. Donc l'expérience n'est pas du tout concluante. Je l'eusse bien répétée, en me plaçant dans de meilleures conditions pour la réussite, si l'examen de cette question s'était trouvé plus étroitement compris dans le cadre de nos recherches actuelles. Nous la retrouverons, du reste, cette question, quand nous traiterons des injections vasculaires. Elle se rattache à l'étude dans laquelle Panum (1) a cherché à déterminer l'influence que les injections septicémiques exercent sur l'action phlogogène d'emboles indifférents par eux-mêmes.

CONCLUSIONS.

XLII. — Pour terminer cette étude sur les injections sous-cutanées de pus putride, nous allons en résumer les principaux points, comme pour l'étude sur le pus sain.

1° Le pus putride type, dont l'action sur le tissu conjonctif a été comparée à celle du pus sain type, est celui qui se forme à l'abri de l'air, dans le trajet des sétons récents, ou dans les abcès à pus fétide provoqués expérimentalement comme il sera dit ci-après. Cette humeur se compose, d'une part, des éléments propres du pus, à peu près intacts, d'autre part des agents et des produits de la putréfaction développés aux dépens de parties mortifiées.

2° Préparé comme le pus sain, c'est-à-dire bien tamisé et étendu de deux fois son volume d'eau, le pus putride injecté à la dose de quarante-cinq gouttes (quinze gouttes de pus) dans le tissu conjonctif sous-cutané d'un cheval, détermine généralement une tumeur d'énormes dimensions, une fièvre intense, et la mort au quatrième ou au cinquième jour. La tumeur est un phlegmon gangréneux d'une violence extrême, avec infiltration gélatiniforme générale, thromboses, infarctus hémorrhagiques, mortification des tissus sous la peau d'apparence saine, multiplication des microzymas de la putréfaction, développement de gaz et autres produits putrides, enfin empoisonnement septique consécutif.

Il est à remarquer que l'humeur qui manifeste ainsi sa terrible activité séjourne impunément dans les trajets ou les cavités pyogéniques qui la sécrètent.

3° Si l'on fait l'injection sous-cutanée avec un liquide dans lequel le pus putride n'entre plus que pour 1/6ᵉ ou 1/7ᵉ, au lieu de 1/3, le phlegmon qui se développe sous la peau se présente encore avec des caractères d'une assez grande intensité, et provoque un peu de fièvre. Mais il aboutit à la formation d'un abcès, dans lequel la palpation permet de constater la présence de gaz, mêlés au pus. Le pus de ces abcès est très-fétide. Il fourmille de microzymas. Les parois de la poche qui contient ce pus présentent toujours quelques lambeaux putrilagineux de tissu conjonctif mortifié. Après l'ouverture spontanée ou provoquée de ces abcès, la guérison survient avec une grande rapidité.

4° Quand le liquide injecté ne contient plus que de 1/12ᵉ à 1/15ᵉ de pus, la tumeur phlegmoneuse qui se développe est moins grosse que dans le cas précédent. Elle aboutit encore à la formation d'un abcès nettement circonscrit. Mais le pus de cet abcès est inodore, et ne montre plus que de très-rares granulations mobiles pouvant être interprétées comme microzymas.

5° Dans le cas où le pus putride ne forme plus que 1/40ᵉ environ de la masse totale du liquide injecté, c'est-à-dire une goutte à peu près, la tumeur qui apparaît au lieu de l'injection reste molle, peu étendue, et disparaît presque tout de suite par résolution.

6° Les faits qui précèdent montrent que le pus putride se comporte, au fond, exactement comme le pus sain, au point de vue de la propriété phlogogène; seulement il est au moins cinq ou six fois plus actif que ce dernier, puisqu'il en faut cinq ou six fois moins (trois gouttes) pour produire le même effet moyen type,— le phlegmon terminé par la formation d'un abcès à pus inodore. Si la dose est une fois plus grande (six à sept gouttes), le phlegmon provoqué par l'injection est assez intense pour déterminer la mortification de quelques lambeaux de tissu conjonctif, auxquels s'attaquent les microzymas septiques du pus injecté. Aussi, le pus de l'abcès qui résulte de ce phlegmon contient-il en abondance les produits et les agents de la putréfaction. Enfin à une dose double de la dernière (quinze gouttes environ), le pus injecté engendre un phlegmon d'une si grande violence que la gangrène s'en empare et amène promptement la mort des animaux.

7° Tous les pus putrides ne jouissent pas d'une égale activité phlogogène. En ce qui regarde celui qui prend naissance à l'abri de l'air, dans les phlegmons terminés par des abcès fétides, il est démontré que son activité, toujours à l'instar du pus des abcès inodores, est en rapport avec l'intensité du processus phlegmoneux qui lui donne naissance.

8° La propriété phlogogène du pus putride se rapproche encore, par un autre point, de celle du pus sain. Celle-là, comme celle-ci, est fixée sur les éléments corpusculaires que l'humeur tient en suspension. Filtrée avec les précautions indiquées précédemment, cette humeur devient tout à fait innocente, ou ne manifeste plus que des propriétés inflammatoires si peu accentuées, qu'on peut hardiment considérer comme à peu près nulle l'intervention de ces propriétés, dans la production des divers types de phlegmons qu'engendre l'humeur complète.

9° Les liquides putrides non purulents jouissent des mêmes propriétés phlogogènes que le pus putride. Avec ces liquides, comme avec le pus, on peut produire des effets inflammatoires extrêmes, intenses, modérés ou faibles, répondant aux quatre types de phlegmons signalés ci-dessus : phlegmons gangréneux, abcès putrides, abcès non putrides, phlegmons se terminant par résolution. Il y a donc identité d'action entre les liquides putrides purulents ou non purulents. Mais la comparaison des deux sortes de liquides n'a pas été faite

(1) *Experimentelle Beiträge zur Lehre von der Embolie* (*Archives de Virchow*, t. XXV).

avec assez d'exactitude, au point de vue de l'égalité des conditions, pour déterminer précisément leur activité respective. Cette détermination ne sera achevée que dans l'étude sur les injections intra-vasculaires. Toutefois, dès à présent, on doit retenir ceci, que la simple constatation de l'aptitude phlogogène des substances en putréfaction suffit à expliquer la supériorité de l'activité du pus putride sur celle du pus sain. Dans le pus putride, en effet, les propriétés inflammatoires des éléments propres du pus sont renforcées par celles des matières en putréfaction.

10° Une filtration efficace enlevant au pus putride toute activité phlogogène évidente, il n'y a pas à chercher dans les produits *dissous* de la putréfaction la cause fondamentale de la propriété irritante que manifestent les substances putrides. Ce sont nécessairement les débris corpusculaires de matières animales, avec les microzymas, qui représentent les agents producteurs des processus inflammatoires, dont la présence des matières putrides excitent la formation dans le tissu conjonctif sous-cutané. Mais il est difficile de faire sa part à chacun de ces deux ordres d'éléments solides, d'après les résultats de l'étude actuelle. On peut seulement affirmer que les microzymas sont, par eux-mêmes, des agents phlogogènes, car des humeurs animales, filtrées avec un soin tout particulier, dans lesquelles on fait ensuite développer les microzymas de la putréfaction, et où ces petits organismes paraissent représenter, à eux seuls, les éléments corpusculaires, sont capables de faire naître des abcès phlegmoneux. Quant à se prononcer complétement sur l'activité du rôle de ces microzymas, dans les phénomènes inflammatoires provoqués par le pus putride, on en trouvera les moyens dans les expériences ultérieures sur l'introduction du pus à l'intérieur des vaisseaux.

11° L'inactivité ou le peu d'activité phlogogène des humeurs putrides filtrées n'implique pas nécessairement la non-participation des produits de la fermentation putride et en particulier du poison septique, — produits qui sont dissous dans la sérosité filtrée, — à la production des effets inflammatoires qu'engendre le pus putride. Si ces *produits dissous* ne contribuent pas directement à cette formation, ils y concourent peut-être indirectement, soit en aiguisant l'activité phlogogène propre aux éléments corpusculaires qui en sont imbibés, soit en modifiant la nutrition des tissus avec lesquels l'humeur putride est mise en contact, dans un sens qui disposerait ces tissus à éprouver une plus forte impression de la part des éléments inflammatoires proprement dits. Mais la démonstration du fait est à faire tout entière.

De toute manière, il n'en resterait pas moins prouvé que, dans le pus putride comme dans le pus sain, comme dans les humeurs virulentes, les véritables agents phlogogènes sont les éléments corpusculaires que ces liquides tiennent en suspension.

A. Chauveau,
Professeur de physiologie à l'École vétérinaire de Lyon.

APPENDICE

Le poison pyohémique à la Société pathologique de Londres

Les épreuves de ce travail sur les injections sous-cutanées de pus putride étaient déjà corrigées quand les journaux médicaux anglais nous ont apporté le récit de la discussion soulevée au sein de la Société pathologique de Londres, par le docteur Burdon-Sanderson, sur le *poison pyohémique*. Quoique mon travail n'ait pas été entrepris en vue de traiter la théorie de la pyohémie ou de la septicémie, ou de toute autre des graves complications du traumatisme qui sollicitent l'attention du chirurgien, ce travail apporte d'importants matériaux à l'étude de ces questions fondamentales. Il a même la prétention, comme je l'ai insinué en commençant, d'en résoudre un certain nombre, sans avoir besoin de les discuter spécialement, et cela par le simple exposé des faits qui se rapportent à la détermination de l'état physique des agents phlogogènes. Parmi ces dernières questions se trouve la pyohémie. Je pourrais donc et je devrais peut-être me dispenser de toute digression sur ce point, puisque ce que j'en pourrais dire maintenant se trouvera tout naturellement exposé et prouvé à la fin de mon travail. Mais il ne sera certainement pas sans utilité de rapprocher, dès maintenant, des faits et de la théorie de Burdon-Sanderson, ce qui vient d'être dit, tant sur l'action phlogogène du pus sain que sur celle du pus putride.

Je ne veux m'en prendre, dans le travail de M. Burdon-Sanderson, qu'au poison pyohémique lui-même, et je laisserai de côté tout ce qui se rapporte aux autres points traités dans ce travail, particulièrement l'infection tuberculeuse, sur laquelle mes communications ultérieures donneront quelques éclaircissements.

Burdon-Sanderson admet que le pus de toute inflammation pyohémique secondaire contient un poison produit de l'inflammation et capable de faire naître la pyohémie quand il pénètre dans le sang de sujets bien portants. De quelle nature est ce poison? L'auteur se montre, à ce sujet, assez réservé. Il se borne à faire remarquer que tous les pus pyohémiques contiennent des bactéries « *d'un caractère particulier* » dont le nombre semble proportionnel à l'activité des propriétés *toxiques* de l'humeur. On pourrait croire, d'après cela, qu'il regarde ces bactéries comme les agents *toxiques* des humeurs inflammatoires pyohémiques. Mais il se défend énergiquement de leur avoir attribué cette signification. Il s'est bien gardé de les présenter comme « *the efficient cause of pyæmia* ». Pour lui, ce sont seulement « *characteristic inhabitants of infective liquids, and therefore very probably carriers of infection* ».

Quoi qu'il en soit de la nature de ce poison, il existe dans tout abcès pyohémique. Non-seulement il existe, mais il est tout entier en notre possession; nous sommes maîtres de le gouverner à notre gré. Étant donné tel agent d'action bénigne, incapable de produire des symptômes pyohémiques marqués, nous pouvons le convertir, à notre volonté, en un agent d'une telle activité, que les animaux soumis à l'action de cet agent succombent en deux ou trois heures, après avoir présenté les plus formidables symptômes. Cette « *intensification* » du poison pyohémique est effectuée par un procédé de culture — « *cultivation* » — dont Burdon-Sanderson rapporte la découverte au docteur Klein, son collaborateur. Si un liquide pyohémique, introduit dans la cavité péritonéale d'un cochon d'Inde, y est laissé une couple de jours, quoique le poison pyohémique ne détermine aucun symptôme intense sur l'animal, la puissance du poison s'accroît à un tel degré, que le liquide, extrait du péritoine de ce premier animal et transporté sur un second, y manifeste la plus pernicieuse activité et y produit des accidents très-rapidement mortels.

M. Burdon-Sanderson a voulu rendre les membres de la Société pathologique témoins du fait. Il leur montre un chien dans la cavité abdominale duquel on a injecté, trois heures auparavant, six gouttes d'un liquide pyohémique traité comme il vient d'être dit, c'est-à-dire ayant séjourné deux jours dans la cavité péritonéale d'un cochon d'Inde. « L'animal était dans un état de profond affaissement, accompagné de vomissements, diarrhée, crampes des extrémités. Peu après,

l'animal fut tué et la cavité abdominale ouverte. Le péritoine contenait de la sérosité légèrement teintée de sang, laquelle fut, à l'examen microscopique, trouvée abondamment pourvue de bactéries..... La surface interne de la totalité du canal alimentaire, de l'estomac à l'extrémité terminale, était injectée d'une manière intense..... »

Tels sont les faits racontés par Burdon-Sanderson (1). Ce n'est pas après avoir pris connaissance de ceux qui ont été exposés dans la présente étude qu'on pourrait être tenté de contester l'exactitude des premiers. Ces faits sont et ne peuvent être que rigoureusement exacts, car nous en avons vu d'équivalents se manifester dans les recherches dont je viens de rendre compte. Qu'est-ce, en effet, que l'expérience fondamentale de Burdon-Sanderson, sinon le pendant de celle que Gaspard a faite en 1808, quand il a injecté du pus, par la gaîne vaginale, dans la cavité du péritoine du chien? Dans les deux cas, l'injection produit une péritonite suraiguë très-rapidement mortelle, dont les symptômes et les lésions sont décrits par les deux auteurs d'une manière presque identique. Tous deux parlent des vomissements..., de la diarrhée....., de la sérosité sanguinolente contenue dans le péritoine..., de l'injection vasculaire de la muqueuse intestinale, etc. C'est par des points secondaires que les deux sortes d'expériences diffèrent. Ainsi, Gaspard a employé plus de pus que Burdon-Sanderson, et cependant l'injection paraît avoir agi moins rapidement que dans les expériences de ce dernier. La substance, utilisée par Gaspard, si phlogogène cependant, était certainement moins active que celle de Burdon-Sanderson. C'était du pus sain selon toute probabilité. Ce pus ne contenait donc pas de bactéries. Il n'avait pas subi l' « *intensification* » de Klein et Burdon-Sanderson. Mais ce qui a manqué, de ce côté, aux expériences de Gaspard, se retrouve dans les miennes, et à un degré qui surpasse certainement de beaucoup ce que les résultats obtenus à Londres présentent déjà de prodigieux. Sans avoir cherché à faire de l'*intensification* en aucune manière, il m'a été facile d'obtenir du pus riche en bactéries. J'en ai trouvé à flots dans le trajet de mes sétons récents. Or, avec six gouttes de ce liquide, ce n'est pas un chien que je tue, comme Klein et Burdon-Sanderson avec le leur, mais un animal au moins trente à quarante fois plus gros, un cheval! J'en ai cité un bel exemple. Mais à supposer que ce cas soit tout à fait exceptionnel, on n'en peut dire autant de la masse de mes autres faits, qui montrent que douze à quinze gouttes de pus, introduites sous la peau, suffisent pour tuer les plus gros solipèdes.

L'équivalent exact des résultats de Burdon-Sanderson et Klein se retrouve même dans une série de mes expériences propres, avec la prétendue « intensification », par culture de la matière léthifère, et l'apparence d'immunité présentée par les animaux sur lesquels cette culture est effectuée. Je veux parler des expériences où le pus putride a été injecté sous la peau dans des conditions qui ne permettent que la formation d'un abcès putride. Comparons ces expériences avec celles qui ont été présentées à *Pathological Society*. Des deux côtés, l'expérimentateur prend une matière relativement bénigne et l'introduit dans l'organisme d'animaux sains, soit entre les lames du tissu conjonctif sous-cutané, soit à l'intérieur d'une cavité séreuse. Au bout de quelques jours, il s'est formé, d'un côté, une collection de pus; de l'autre, une collection de sérosité purulente. Ces liquides constituent l'un et l'autre une des substances léthifères les plus dangereuses que l'on connaisse. Elle tue très-rapidement les sujets sains sur lesquels on la transporte. Et cependant cette substance séjourne impunément dans l'organisme des animaux qui la fournissent à ces derniers. Dans les deux ordres d'expériences, cette différence si remarquable est due aux conditions locales des tissus qui sont en rapport avec la substance léthifère. Je me suis suffisamment expliqué sur ce point pour faire comprendre ma pensée. Il n'y a pas l'ombre d'un doute à avoir à ce sujet. On se tromperait étrangement si l'on se laissait aller à penser que cette différence tient à une immunité réelle acquise par l'organisme des animaux qui servent de terrain pour cette prétendue « *cultivation* ». Ces animaux, en effet, — nous l'avons vu, — subissent aussi bien que les autres l'action de la matière léthifère qu'ils fabriquent, quand cette matière est mise au contact du tissu conjonctif *sain*.

Si je voulais compléter les enseignements de ce parallèle, je signalerais maintenant quelques autres points qui n'ont été étudiés que dans mes expériences propres. J'insisterais d'abord sur les apparences de culture rétrograde que donnent deux de mes séries d'expériences, dans lesquelles l'humeur produite par l'injection irritante devient plus bénigne au lieu de croître en malignité. On verrait mieux, en tenant compte du mécanisme de ces faits, si complétement exposé et prouvé dans mon travail, combien il faut se tenir éloigné, dans l'interprétation de ces faits, de toute idée de spécificité.

C'est surtout à l'aide de mes expériences sur la détermination des agents qui jouent, dans ces humeurs, le rôle de *principes actifs et essentiels*, que je voudrais éclairer et compléter les observations faites par Klein et Burdon-Sanderson. Mais je craindrais ou de me répéter ou d'empiéter sur les démonstrations que je serai obligé de donner ultérieurement. Je me bornerai à faire remarquer que, pour avoir la clef de la théorie des phénomènes dont ils ont parlé, il est indispensable de distinguer la partie liquide des humeurs putrides, véhicule du poison septique proprement dit, et la partie solide formée par les éléments corpusculaires en suspension dans ces humeurs, lesquels constituent, d'une manière toute spéciale et exclusive, les vrais agents phlogogènes de ces humeurs. Seuls, les éléments corpusculaires peuvent déterminer, ou dans le tissu conjonctif, ou dans les séreuses, ces inflammations violentes qui emportent les patients en quelques heures ou en quelques jours. Les microzymas (bactéries) ont leur rôle dans la production de ces inflammations. Théoriquement, je l'ai déterminé comme l'un des plus actifs. Je persiste à le considérer ainsi, quoique mes tentatives de vérification expérimentale directe ou indirecte n'aient pas complétement confirmé mes prévisions. Il est inutile de redire ici pourquoi, après les explications données dans le cours de mon travail.

De ce parallèle, chacun aura facilement conclu à l'interprétation qui doit être donnée aux faits de Klein et de Burdon-Sanderson. Évidemment il n'y a rien de spécifique dans la matière qu'ils ont soumise à leurs études. Cette matière ne contient pas de poison pyohémique d'une nature spéciale, des bactéries d'un caractère particulier. Tout ce qu'ils ont observé doit être rapporté au développement de la septicité dans les humeurs pyohémiques sur lesquelles ils ont expérimenté. Burdon-Sanderson se défend, il est vrai, contre cette assimilation. Dans la discussion, il a été amené à dire que « d'après ses propres expériences, il est bien convaincu que les bactéries ordinaires de la putréfaction ne possèdent pas d'action toxique, et que les liquides qui en contiennent peuvent être injectés dans la circulation des animaux vivants sans qu'il en résulte rien ». Quoique cette phrase, traduite ici littéralement, se retrouve dans le compte rendu de tous les journaux que j'ai pu consulter, je ne puis me résoudre à admettre qu'elle exprime bien exactement ce que Burdon-Sanderson a voulu dire. Beaucoup ici ont pu connaître cet honorable médecin physiologiste, et apprécier non-seulement son mérite comme observateur habile, mais encore la conscience et la bonne foi avec laquelle il se met, par les plus sérieuses études

(1) J'ai surtout consulté, pour me mettre au courant de ces faits, le *Medical Times and Gazette*, 18 mai 1872, ainsi que le journal *The Doctor*.

bibliographiques, au courant des sujets qu'il traite. Je me refuse donc à admettre que la phrase citée ci-dessus représente exactement la pensée de l'auteur, car ce serait la négation systématique de tous les travaux entrepris sur l'infection septique, de Haller et Gaspard, à Panum et Bergmann, travaux que M. Burdon-Sanderson connaît certainement aussi bien que moi, sinon mieux.

Quoi qu'il en soit, il n'y a pas de doute à avoir sur la nature du pus des abcès pyohémiques qui a été utilisé dans les expériences de Burdon-Sanderson. J'ai commencé, avec notre collègue Ollier, une série de recherches sur ce pus des abcès pyohémiques. Si peu avancées qu'elles soient, ces recherches nous ont permis d'acquérir, sur les caractères qu'il présente, au point de vue de la septicité, des notions qui complètent et expliquent celles que nous devons à Burdon-Sanderson. Celui-ci a fait, en 1871 (1), une étude comparative du pus d'abcès phlegmoneux ordinaire (*the products of healthy inflammation*) et du pus d'abcès pyohémiques, relativement à l'existence des bactéries dans ces liquides et aux conditions qui permettent de les y rencontrer. Il a constaté que la première humeur en est toujours exempte, et peut être conservée des jours et des semaines sans qu'il s'en développe, quand on s'est mis à l'abri de la génération dite spontanée. La seconde, au contraire, jouit de la propriété de se peupler de bactéries dans les mêmes conditions ; de plus, l'humeur communique cette propriété à tout autre liquide convenable auquel on en ajoute. Burdon-Sanderson admettait alors que les bactéries se trouvaient en germes (*potentially*) dans le pus pyohémique. Il a reconnu depuis qu'elles y existent bien réellement, à l'état de bactéries vraies.

Ces observations de M. Burdon-Sanderson ont une réelle importance et doivent être prises en très-sérieuse considération. Elles sont appelées à éclairer la pathogénie de la pyohémie, mais à la condition qu'on leur donnera leur signification exacte, c'est-à-dire qu'on les fera rentrer dans le cadre de la septicité proprement dite. Nous avons, en effet, Ollier et moi, acquis la certitude que le pus pyohémique retiré, pendant la vie, d'abcès sous-cutanés ou intermusculaires, et immédiatement examiné, peut, dans certains cas, se présenter avec des caractères très-nettement accusés de putridité. Notre observation la plus saisissante remonte au 12 janvier dernier. Une pyohémie des plus franches et des plus violentes s'était déclarée sur un malade de la salle Saint-Sacerdos, à la suite d'une uréthrotomie interne. Il se développa rapidement plusieurs abcès superficiels. L'un d'eux, situé sous la peau de l'avant-bras gauche, fut ouvert. Le pus qui s'en écoula fut recueilli avec soin. Il avait une odeur très-évidente d'eau sulfureuse, et, quelques minutes après l'extraction, la présence du sulfhydrate d'ammoniaque y fut constatée chimiquement. Ce pus contenait peu de corps bactériformes, mais l'existence n'en était pas douteuse.

Je ne veux pas entrer dans de plus longs détails sur ce point, pour ne pas faire ici un hors-d'œuvre. Mais je puis encore ajouter quelque chose sans aller au delà du but de cet appendice, but qui est l'utilisation de mes études sur les injections sous-cutanées de pus putride pour l'explication des faits communiqués à *Pathological Society* sur l'existence du prétendu poison pyohémique.

Nous ne nous sommes point borné à l'étude des caractères anatomiques et physico-chimiques du pus des abcès pyohémiques secondaires. Les propriétés physiologiques de cette humeur ont été aussi l'objet de nos tentatives de détermination. Nous l'avons injectée sous la peau, dans les mêmes conditions que le pus sain et le pus putride ordinaire. Jamais nous ne l'avons vue se comporter comme une humeur douée de propriétés spécifiques. Ces injections donnent des résultats de même *nature* que les injections de pus provenant d'autre source. Quant à l'*intensité* des effets produits, autant que nous en puissions juger d'après le petit nombre d'expériences que les circonstances nous ont permis de faire, elle est loin d'être comparable à celle qui appartient aux effets qu'engendre le pus putride type employé dans mes expériences, y compris celui des plaies, sources de l'humeur infectante chez les pyohémiques. Le plus souvent, le pus des abcès pyohémiques secondaires, traité et employé d'après les méthodes et les procédés mis en œuvre dans ces études, s'est montré relativement peu actif sous le rapport de la propriété irritante. L'injection ordinaire type n'a réussi qu'à déterminer la formation d'abcès bénins remplis de pus à peu près inodore, sinon même tout à fait sans odeur, et, en tout cas, peu phlogogène. Il nous a fallu injecter à peu près pur du pus pyohémique à odeur sulfureuse, pour obtenir un phlegmon terminé par la formation d'un abcès franchement putride, dont le contenu possédât des propriétés assez irritantes pour déterminer, par son transport sur d'autres animaux, des phlegmons gangréneux mortels.

Dans ce dernier cas, nous provoquions une sorte « d'*intensification* » par culture du pus pyohémique; dans le premier, c'était plutôt une culture à effet rétrograde, atténuant les propriétés irritantes de l'humeur première.

Je ne puis pas dire exactement ce que nous aurions obtenu si nous avions fait nos injections dans le péritoine. Mais il est évident qu'au fond ces injections intra-péritonéales ne peuvent pas agir autrement que les injections poussées dans le tissu conjonctif. Je ne parle pas, bien entendu, des troubles physiologiques provoqués par l'irritation plus ou moins intense que subit la membrane séreuse de la cavité abdominale, avec répercussion sur la muqueuse de l'intestin. Ces troubles, d'une extrême gravité quand la péritonite est violente, ont nécessairement leurs caractères particuliers. Il ne s'agit ici que des caractères acquis par les humeurs dont l'injection excite la formation. Je n'ai aucune raison de croire que, si j'avais injecté dans le péritoine d'un animal le pus d'abcès pyohémique à odeur sulfhydrique dont il est question plus haut, j'aurais obtenu autre chose que ce qui a été produit par l'injection de ce pus dans le tissu conjonctif. Injecté avec un très-petit nombre de bactéries, ce pus aurait pu être trouvé extrêmement riche en microzymas septiques, si on l'avait retiré deux ou trois jours après, avec le liquide dont la présence du pus eût entraîné l'exsudation dans la cavité péritonéale. Les bactéries originelles de ce pus eussent trouvé, en effet, dans cette cavité, les conditions les plus favorables à leur multiplication : une température constante de 38 à 40 degrés et les matières mortes — les éléments du pus injecté — qui constituent leurs meilleurs aliments. Jusqu'à démonstration directe du contraire, il n'y a pas à considérer sous un autre jour la prolifération des bactéries que la prétendue culture du pus pyohémique fait développer dans cette humeur, concurremment avec sa malignité. Cette malignité n'est pas autre chose, en effet, que celle du pus putride.

Je ne m'étendrai pas davantage sur ce point, dont, je le répéterai, je n'ai pas à traiter ici, et qui sera, du reste, encore éclairci par ce qu'il me reste à dire sur les études spéciales que mon travail a en vue. Mais je ne résiste pas au désir d'exprimer tous les regrets que j'éprouve à ne pouvoir m'occuper particulièrement de ce sujet. Considérée en elle-même, d'une manière générale et au point de vue des applications pathologiques, la putridité constitue une des études les plus importantes de la médecine et de la chirurgie. Le rôle de cet *élément morbide* — l'expression étant entendue dans le sens doctrinal le plus large — est véritablement immense.

Il peut paraître prodigieusement paradoxal d'avancer que l'homme vivant est, d'une certaine manière, plus exposé que le cadavre aux atteintes des agents de la putréfaction. Rien de plus vrai cependant. Rien là qui puisse étonner ceux qui

(1) *Report of the medical officer of the privy Council.*

ont eu à relever les blessés et les morts sur les champs de bataille du rigoureux hiver de 1870-71. Sur le cadavre exposé à un froid intense, les microzymas septiques n'ont plus de prise, parce que le milieu organique se met en équilibre de température avec le milieu extérieur, et que ce milieu se refroidit assez pour devenir impropre à la multiplication des agents de la putréfaction. Sur le blessé, la température se maintient au contraire constamment au degré le plus favorable à l'évolution des processus septiques (38 degrés environ). Que des germes de microzymas putrides soient mis en rapport avec le sang épanché ou les débris de tissus mortifiés, ces germes pourront se multiplier aux dépens de ces substances en donnant naissance aux produits toxiques de la putréfaction. Et qui sait précisément aujourd'hui jusqu'où s'étend la puissance de ces agents et de ces produits destructeurs? Qui pourrait se dire assez bien renseigné pour déterminer exactement la part qu'ils prennent aux diverses complications des plaies? Quelle main assez sûre d'elle-même oserait tracer les limites dans lesquelles ils exercent leurs ravages? Et tout ceci s'applique aussi bien à la septicémie médicale qu'à la septicémie chirurgicale! Il y a là un vaste champ de recherches, où médecins, chirurgiens et physiologistes peuvent, à l'envi les uns des autres, exercer la sagacité de leur esprit, car ce qui a été fait jusqu'à présent sur la putridité, en pathologie, ne représente probablement qu'une minime partie de ce qu'il reste à faire.

Pour démêler l'importance et la nature du rôle de ces éléments morbides, l'ancienne doctrine humorale ne s'appuyait que sur des données empiriques bien restreintes. Nous sommes mieux partagés aujourd'hui. Au moins possédons-nous ce précieux avantage de savoir, grâce à Pasteur, à quoi nous en tenir sur la nature des agents essentiels de la putréfaction. Cette notion, tout incomplète qu'elle soit encore (car le dernier mot n'a pas été dit sur la détermination zoologique et le rôle de ces proto-organismes considérés aux différentes phases du processus), constituera désormais un excellent point de départ pour les recherches qui tendront à éclairer le rôle de la putridité en pathologie. On peut affirmer d'avance que ces recherches seront nécessairement très-fructueuses. C'est à la fois en naturaliste, en chimiste et en pathologiste que l'expérimentateur devra étudier le processus putride, en le suivant du commencement à la fin, dans toutes les conditions de son existence. Le naturaliste aura pour tâche de déterminer les agents septiques et les lois de leur développement. Au chimiste incombera le soin d'étudier les divers produits engendrés par ces agents. Quant au pathologiste, il aura à rechercher l'influence exercée sur l'organisme par les agents de la putréfaction, et par leurs produits divers, par ceux surtout qui agissent, soit comme matières toxiques, soit peut-être comme ferments solubles. Les aptitudes spéciales qui voudront s'associer pour cette étude devront former un faisceau étroitement uni. J'estime, d'après l'expérience que j'ai pu prendre de cette question que tout effort isolé sera exposé au moins à une stérilité relative. En provoquant à cette entreprise les hommes de bonne volonté, j'ai cru leur devoir ce bon conseil.

Et maintenant, revenons à notre étude propre, c'est-à-dire à notre comparaison des humeurs virulentes avec les humeurs inflammatoires simples, saines ou putrides, au point de vue de la détermination de l'état physique des agents phlogogènes.

A. CHAUVEAU,
Professeur de physiologie à l'École vétérinaire de Lyon.

SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS (1)

CH. GRAD

La constitution et le mouvement des glaciers

Depuis les premières observations d'Altmann et de Saussure, jusqu'aux travaux plus récents de Hugi, d'Agassiz, de Rendu, de Forbes, de Dollfus-Ausset, l'étude de la constitution et du mouvement des glaciers n'a pas cessé de préoccuper les physiciens et les géologues. Ces travaux nous montrent comment les glaciers nés de l'atmosphère travaillent aussi pendant leur marche à la modification du relief terrestre, et quelle influence ils ont exercée à l'époque de leur plus grand développement, alors qu'ils s'étendaient bien en dehors de leurs limites actuelles, sur les conditions d'existence à la surface du globe. L'explication des phénomènes de l'époque glaciaire ne peut être donnée cependant que par l'observation des phénomènes dont les glaciers actuels sont le théâtre. Or, parmi ces phénomènes, celui du mouvement est le plus remarquable sans contredit. On a découvert des relations intimes entre le mouvement et les changements de structure survenus dans les glaciers pendant leur marche. A chaque découverte nouvelle, une théorie différente a été proposée pour expliquer le mouvement sans qu'aucune des explications données soit encore suffisante. Une étude attentive des grands glaciers des régions polaires permettra probablement de résoudre cette intéressante question. Nous donnons ici l'indication des observations à faire sur les transformations de la glace glaciaire, sur les mouvements qui l'animent, sur l'ablation et les oscillations des glaciers.

I

Entre la glace des glaciers et la glace formée par la congélation des nappes d'eau, il y a des différences considérables. La glace d'eau est compacte, imperméable; elle fond ordinairement sans se diviser, et si parfois elle se fendille par un dégel rapide, les fragments sont des aiguilles prismatiques normales aux faces horizontales du glaçon. La glace glaciaire, au contraire, est traversée par un réseau de fissures capillaires qui permettent l'infiltration des dissolutions aqueuses; elle renferme de plus des bulles d'air et se décompose toujours en fragments irréguliers, en grains plus ou moins gros quand on l'expose au soleil. Cette glace subit d'ailleurs des modifications considérables depuis l'origine des glaciers dans les hautes régions des montagnes, jusqu'à leur extrémité au fond des vallées. Pendant sa marche, on constate notamment l'expulsion progressive des bulles d'air, un accroissement de densité, une augmentation de transparence. Puis, outre ces observations pour lesquelles il ne faut aucun instrument, on reconnaît par l'examen de la glace glaciaire au moyen de la lumière polarisée des changements de structure tendant à donner à ses molécules une disposition semblable aux molécules de la glace d'eau dont la structure est celle des cristaux à un axe perpendiculaire à la surface de congélation.

David Brewster appliqua le premier la lumière polarisée à l'étude de la glace. Ce physicien reconnut dès 1813 que la glace d'eau présente les propriétés optiques d'un cristal uniaxe perpendiculaire, ou bien, en d'autres termes, que

(1) Voyez les observations de M. Charles Grad sur les glaciers du Grindelwald, dans le *Bulletin de la Société de géographie* de 1869, pages 29 et suivantes. — Voyez aussi une conférence de M. Bertin sur la constitution de la glace dans la *Revue des cours scientifiques*, année 1866, page 397.

tous les cristaux qui composent une lame de glace d'eau ont leur axe vertical, quand cette lame est elle-même parallèle à la surface de congélation. Si dans l'*appareil de Norremberg*, à lumière convergente, on place sur le porte-objet une lame de glace prise à la surface d'une nappe d'eau gelée, cette lame montre dans l'appareil des franges colorées composées d'anneaux concentriques traversés par une croix noire. Si la lame est taillée perpendiculairement à la surface de l'eau, et si on la partage en deux morceaux qu'on superpose ensuite sur le porte-objet du même appareil en croisant les lignes de rupture, on observe des franges formant deux groupes d'hyperboles conjuguées équilatères (1). Ainsi les lames taillées verticalement donnent des hyperboles et les lames horizontales des anneaux. Les anneaux sont la figure type nécessaire pour reconnaître la section perpendiculaire. Quand la taille qui fournit les anneaux conserve la même direction dans toute l'étendue d'un bloc de glace, on peut en conclure que cette glace est cristallisée régulièrement, c'est-à-dire que tous les cristaux sont orientés comme dans la glace d'eau, ayant leur axe normal à la taille qui donne les anneaux. Dans la *lumière parallèle*, la glace cristallisée régulièrement ne produit aucun effet; mais quand le groupement des cristaux est irrégulier, comme dans la glace glaciaire, on aperçoit une sorte de mosaïque colorée, quelque chose comme un assemblage irrégulier de verres de couleur.

En appliquant la lumière polarisée à l'étude de la glace glaciaire, M. Bertin observa en 1866 que la glace des glaciers du Grindelwald subit des changements de structure réguliers qui tendent à donner à ses molécules une orientation semblable à celle des molécules de la glace d'eau. Cette observation, dont j'ai moi-même vérifié l'exactitude avec mon ami M. Anatole Dupré sur la plupart des grands glaciers des Alpes, éclaire d'un jour nouveau la recherche des causes du mouvement des glaciers. Sans entrer cependant ici dans aucune explication théorique, je me bornerai à l'exposé des faits que nous avons observés sur le glacier d'Aletsch, le plus considérable des Alpes, en engageant les membres des nouvelles expéditions scientifiques du nord à répéter les mêmes expériences sur les grands glaciers du Groenland et des contrées polaires.

Remarquons tout d'abord qu'il y a une séparation nette et constante entre la glace des glaciers et les champs de neige ou de névé qui la recouvrent en amas stratifiés plus ou moins considérables et qui persistent plus ou moins longtemps. Les neiges fraîches des régions supérieures se changent chaque année en névé grenu sous l'influence du soleil par suite d'une fusion partielle. Le névé persiste plus longtemps, mais dans les années assez chaudes, il disparaît aussi complétement sur certains glaciers des Alpes, dont la surface paraît alors salie par un léger enduit de boue. Cette boue marque ensuite la séparation entre la glace glaciaire quand de nouvelles couches de neige transformées en névé s'accumulent à sa surface pendant une période d'années plus froides. Nous avons commencé à examiner dans la lumière polarisée des lames de glace taillées immédiatement en dessous de la limite des champs de névé à la surface des glaciers vers la fin du mois d'août. Nous avons continué ensuite à prendre des lames à partir de ce point jusqu'à l'extrémité inférieure et à la pente terminale au fond des vallées. Afin de bien apprécier le progrès de la transformation survenue durant cette marche dans la constitution de la glace, il faut noter le point d'où proviennent les lames taillées pour chaque série d'expériences, et marquer sa distance approximative de l'extrémité supérieure des glaciers au faîte des montagnes et de l'extrémité inférieure au fond des vallées. La distance du point d'origine ou de la limite supérieure est la plus importante à connaître, parce qu'elle peut servir à évaluer l'âge du glacier au point où sont prises les lames. On tâchera aussi de prendre les lames vers la ligne médiane des grands glaciers, à cause des glaciers secondaires qui viennent les rejoindre successivement des deux côtés de leur cours, la transformation de la glace étant d'autant moins avancée que les glaciers ont parcouru un chemin moins long, ou, en d'autres termes, qu'ils ont plus jeunes.

Le glacier d'Aletsch, formé sur les flancs de la Jungfrau, à plus de 3500 mètres au-dessus du niveau de la mer, va finir à 1350 mètres à son extrémité inférieure. Sa longueur en ligne droite est de 30 kilomètres, avec 2 kilomètres environ de largeur moyenne. Trois branches principales concourent à sa formation et il reçoit en outre sur sa rive droite deux grands affluents. Nous avons commencé nos observations immédiatement au-dessous de la limite des névés, après la jonction des trois branches principales, à 12 kilomètres environ du commencement du glacier et à 18 kilomètres de son extrémité inférieure, à 2800 mètres d'altitude au-dessus de la mer. En ce point la glace renfermait beaucoup de bulles d'air. Près de la surface, elle était blanche, poreuse, friable, plus ou moins décomposée. Il fallut prendre les lames pour le microscope polarisant dans des blocs tirés d'une certaine profondeur, soit dans les crevasses, soit sous les moraines ou les cônes graveleux où la glace n'est pas altérée. Nous avons détaché du glacier un bloc cubique, mesurant de 30 à 40 centimètres de côté et scié dans le sens de l'horizon, parallèlement à la surface du glacier. Dans ce bloc nous avons taillé en différents sens un certain nombre de lames d'un demi-centimètre d'épaisseur. Comme les lames fraîchement sciées sont opaques et présentent une surface rugueuse, nous les avons rendues transparentes en les frottant un peu contre une plaque de cuivre chauffée par une lampe à alcool. Ainsi préparées, nous les avons d'abord examinées dans la lumière parallèle. On peut employer l'*instrument de Norremberg* comme *appareil à lumière parallèle* en enlevant le focus et le microscope pour conserver seulement le polariseur et l'analyseur. Les lames de glace placées sur le porte-objet représentèrent une mosaïque colorée, une sorte d'assemblage de verres de couleurs, comme nous le disions plus haut. La glace est donc encore formée en ce point de cristaux sans groupement régulier. Dans la *lumière convergente*, après avoir remis en place le polariseur et l'analyseur, les mêmes lames faisaient voir des franges disposées en tous sens et quelquefois des anneaux. Cependant les anneaux colorés n'apparaissaient pas dans toutes les lames; ils n'occupaient pas dans le bloc de position régulière. Impossible de savoir si, en taillant des lames dans telle ou telle direction, ils fourniraient des anneaux dans la lumière convergente. Bref, la glace glaciaire à cette hauteur était encore composée de grains soudés les uns aux autres, presque tous de la dimension de nos lentilles comestibles et dont l'assemblage rappelait le frai des grenouilles.

Après cette première observation, nous avons répété les mêmes expériences de distance en distance en descendant le cours du glacier. A mesure que nous descendions vers l'extrémité inférieure, la glace présentait un moins grand nombre de bulles d'air et se partageait sous l'action du soleil en fragments de plus en plus gros. Dans la lumière parallèle, les lames donnaient toujours des mosaïques colorées, preuve d'un groupement imparfait des cristaux. Nous avons constaté le même fait jusqu'à l'extrémité du glacier, au débouché des eaux de la Massa qui s'échappent en ce point d'une caverne profonde pour s'écouler dans le Rhône, à Brigue. Dans la lumière convergente au contraire, les lames de glace ne tardèrent pas à montrer des changements considérables. Déjà, avant la jonction du glacier latéral d'Oberaletsch, à 25 kilomètres de l'extrémité supérieure et à 5 kilomètres de l'extrémité inférieure, les lames prises vers le milieu du

(1) Sur l'appareil de Norremberg, voyez les *Annales de physique et de chimie*, 3e série, tome LXIX.

grand glacier donnèrent des anneaux constants dans la lumière convergente, ainsi que des hyperboles conjugées équilatères pour celles taillées dans une direction perpendiculaire aux premières. Il en fut ainsi jusqu'à l'extrémité du glacier d'où sort le torrent de la Massa. Les bulles étaient devenues très-rares à la pente terminale et celles qui persistaient se trouvaient aplaties. Quant aux fragments suivant lesquels la glace se divisait, ils avaient pris la grosseur d'une noix commune, au lieu de celle d'une lentille observée près de la limite du névé. Dans toutes les expériences, les blocs soumis à l'infiltration des liquides colorés se montrent partout perméables et les liquides circulent parfaitement à travers les fissures de la glace. Seulement nous avons remarqué qu'à la suite de nuits très-claires, le matin, il faut attendre le dégel pour que la circulation s'accomplisse près de la surface, soit des blocs de glace, soit du glacier lui-même. Cela contrairement à une affirmation de M. Agassiz, qui trouva la circulation plus aisée la nuit que le jour, sans doute parce que son expérience a été faite à une température de l'air de — 0°,6 seulement. Les liquides employés pour l'infiltration étaient des dissolutions aqueuses de bleu d'indigo et de violet d'aniline.

En résumé, les résultats de nos observations sur la constitution et les changements de structure de la glace glaciaire ont été les mêmes sur les glaciers du Grindelwald comme sur ceux d'Aletsch, de l'Aar, du Rhône, de la vallée de Chamounix et du versant italien du mont Blanc, que nous avons successivement explorés pendant les six dernières années. Ce que nous recommandons particulièrement aux zélés explorateurs de la zone polaire, au capitaine Ambert, chef de l'expédition française, comme à M. Julius Payer, le promoteur de l'expédition autrichienne, c'est l'examen de la glace à l'extrémité des grands glaciers des contrées voisines du pôle. Ils soumettront à l'infiltration des liquides colorés la glace provenant de l'extrémité des glaciers; ils constateront la présence et le rapprochement des bulles d'air; ils détermineront la grosseur des fragments ou des grains résultant de la décomposition des blocs de glace; ils constateront le diamètre de ces grains dans les lames soumises à la lumière parallèle dans l'appareil de Narremberg (1); ils verront si le nombre des bulles d'air influe sur la formation des frisures; ils reconnaîtront l'orientation des molécules par la présence des anneaux colorés et des hyperboles dans les lames exposées à la lumière convergente. Sans aucun doute les observations faites sur les glaciers polaires, notamment à l'extrémité des immenses glaciers qui débouchent sur la côte occidentale du Groënland, au nord des établissements danois, permettront de résoudre d'une manière définitive l'intéressante question du mouvement.

II

Le mouvement des glaciers est une des questions de la physique du globe qui ont le plus occupé les naturalistes. Au premier abord rien ne semble immobile comme un glacier. Et cependant ces puissants amas de glace, figés, rigides, qui recouvrent une partie des terres polaires et les vallées issues de nos hautes montagnes sont animés d'un mouvement continu. Ils s'avancent sans relâche et leurs envahissements dans les vallées cultivées sont la preuve manifeste d'une marche lente, mais irrésistible, dont les montagnards, qui ont vu plus d'une fois leurs villages renversés et recouverts par le courant de glace, ont reçu une démonstration incontestée. Ce qui est longtemps resté inconnu, ce sont les allures précises et les lois de cette marche. On a cherché à les reconnaître, d'abord en fixant avec soin la position de certains grands blocs de rochers épais à la surface des glaciers. On a constaté que ces blocs changent de place d'une année à l'autre, que le déplacement est inégal pour les différents blocs observés, et que toujours il s'accomplit d'amont en aval sans pouvoir être attribué à un glissement à la surface de la glace. La connaissance de ces faits provoqua des expériences plus précises au moyen de lignes de piquets plantés en travers des glaciers, et dont le déplacement, par rapport à des points fixes était observé avec le théodolite. Ce procédé a été employé par MM. Agassiz et Dollfus-Ausset sur le glacier de l'Aar, et je l'ai expérimenté moi-même avec M. Dupré sur le glacier d'Aletsch. Je transcris ici les résultats de cette expérience.

La persistance du mauvais temps pendant la première quinzaine du mois d'août nous empêcha de commencer nos opérations immédiatement après notre arrivée sur le glacier d'Aletsch en 1869. La première ligne de piquets fut seulement plantée le 17 août, à une lieue en amont du lac de Mœrjelen, qui occupe un vallon latéral sur la rive gauche du glacier. La station se trouvait sur le promontoire rocheux désigné sur la carte topographique du général Dufour sous le nom *Am Ersten Dreieck*, rive droite, vers 2600 mètres d'altitude, et à une cinquantaine de mètres au-dessus du glacier avec un couloir compris entre deux couches de gneiss redressées pour repère sur l'autre rive. La deuxième ligne de piquets fut plantée au bas du confluent de Mittelaletsch, à une hauteur de 2150 mètres au-dessus de la mer, à 22 kilomètres de l'origine du glacier et à 8 kilomètres de son extrémité inférieure. Sur cette ligne il n'a pas été possible de fixer les piquets à égale distance les uns des autres, à cause de la surface accidentée du glacier et de ses crevasses. Enfin une troisième ligne a été placée plus bas, en aval du confluent d'Oberaletsch, vers 1850 mètres d'altitude, à 28 kilomètres de l'extrémité supérieure du glacier et à 2 kilomètres seulement de son extrémité inférieure. Dans les trois rangées, les piquets se trouvaient disposés en ligne droite entre le théodolite et un point de repère pris en face sur la rive gauche. On a ensuite mesuré à la chaîne d'arpenteur, — au besoin une simple corde suffit, — la distance des différents piquets, et l'on a observé avec le théodolite leur déplacement angulaire pour déterminer par un petit calcul trigonométrique leur déplacement en longueur dans le sens de la pente du glacier. Voici les résultats obtenus :

PREMIÈRE LIGNE.

A 15 kilom. de l'extrémité supérieure et à 15 kilom. de l'extrémité inférieure. — Du 17 août au 1er septembre.

N° des piquets.	Déplacement total.	En 24 heures.
I.	4770 millimètres.	318 millimètres.
II.	6454 —	411 —
III.	6665 —	446 —
IV.	7575 —	505 —
V.	6432 —	429 —
VI.	4723 —	315 —

DEUXIÈME LIGNE.

A 22 kilom. de l'extrémité supérieure et à 8 kilom. de l'extrémité inférieure. — Du 20 août au 1er septembre.

N° des piquets.	Déplacement total.	En 24 heures.
I.	3370 millimètres.	316 millimètres.
II.	3636 —	330 —
III.	4311 —	392 —
IV.	3489 —	317 —
V.	1226 —	114 —

(1) Cet appareil se trouve ordinairement monté sur un pied métallique, mais nous avons trouvé plus commode de le monter dans une boîte de bois pour nos courses sur les glaciers.

TROISIÈME LIGNE.

A 28 kilom. de l'extrémité supérieure et à 2 kilom. de l'extrémité inférieure. — Du 15 août au 2 septembre.

N° des piquets.	Déplacement total.	En 24 heures.
I.	2117 millimètres.	264 millimètres.
II.	1997 —	248 —
III.	1662 —	207 —

Ce qui frappe tout d'abord dans la comparaison de ces chiffres, c'est que sur une même ligne transversale la vitesse du déplacement grandit des bords vers le milieu, et que sur ces trois lignes le mouvement diminue depuis la première station en amont jusqu'à l'extrémité inférieure du glacier. Au glacier de l'Aar et sur celui du Rhône, MM. Agassiz et Desor ont obtenu les mêmes résultats. Mais les observations de MM. Forbes et Tyndall sur la Mer de glace de Chamounix, faites également sur plusieurs lignes, ont indiqué un accroissement de vitesse d'amont en aval. Au lieu de se ralentir comme au glacier d'Aletsch, le mouvement augmente ici de vitesse en descendant le cours de la Mer de glace. Ces observations ne se contredisent pas d'ailleurs. En comparant les résultats obtenus, on trouve que la vitesse du mouvement est en raison de l'épaisseur de la glace, en augmentant du fond jusqu'à la surface. Ce fait a été directement reconnu au glacier de l'Aar et au glacier du Géant, près du mont Blanc. Voici comment. Le 13 août 1846, MM. Dollfus-Ausset et Charles Martins plantèrent deux piquets dans un escarpement vertical du glacier de 12 mètres d'élévation, un des piquets à $1^m,05$ de la surface, l'autre à $8^m,22$ au-dessous du premier. Les deux piquets se trouvaient dans un plan vertical perpendiculaire à celui de l'escarpement et déterminé au moyen du théodolite. Une pile en maçonnerie formait le support de l'instrument, et une croix servant de repère avait été tracée sur un rocher de l'autre côté du glacier. Le 31 août, on trouva le piquet inférieur de 200 millimètres en arrière du piquet supérieur : preuve d'une marche accélérée du fond à la surface. Cette première observation fut confirmée en 1867 par M. Tyndall sur une paroi de glace de 50 mètres d'élévation. Des trois piquets fixés sur une même ligne verticale, le premier près du fond, le second à 10 mètres plus haut, le troisième près de la surface : le piquet inférieur indiqua un déplacement diurne de 65 millimètres, le piquet moyen 114, le piquet supérieur 152.

Le mouvement des glaciers varie encore suivant les saisons et dans une proportion considérable. Suivant les observations faites aux glaciers du Grindelwald, de l'Aar et de Chamounix, la vitesse diminue en hiver pour s'accroître vers l'été. J'ai donné les chiffres de ces observations dans une étude publiée dans les *Annales des voyages* du mois d'août 1870 (1). Je me bornerai à dire ici qu'au glacier de l'Aar le mouvement minimum, en hiver, se trouve avec le mouvement maximum, du printemps au commencement de l'été, dans le rapport de $1^m,00$ à $2^m,83$, tandis qu'au glacier des Bois la même proportion entre les mois de décembre et de juillet fut de $1^m,00$ à $4^m,56$. Inutile de faire remarquer que la multiplicité des observations permettra seule de déterminer avec précision les lois qui régissent les mouvements des glaciers. Comme il y a des différences considérables, non-seulement d'une époque à l'autre, mais suivant les différents points d'un même glacier, il importe d'indiquer, outre l'époque des observations, les points auxquels ces observations se rapportent.

On reconnaît en somme dans la marche des glaciers trois mouvements distincts : un mouvement de translation d'amont en aval dans le sens de la pente, un mouvement transversal qui rapproche des rives les points de la région médiane ; un mouvement de hausse portant vers la surface les points fixes de l'intérieur de la masse, et qui se trouve neutralisé par l'ablation ou la fusion des parties superficielles. De tous ces mouvements, celui qui se dirige du haut des vallées vers leurs régions inférieures est le plus sensible. Il est continu, mais inégal. Plus rapide au printemps et en été que durant l'hiver, il augmente des bords du glacier vers le milieu, et depuis le fond jusqu'à la surface, où le lieu des points de la vitesse maximum correspond à la ligne de plus grande épaisseur du glacier, déviant à droite, à gauche du milieu apparent de la vallée, suivant la ligne de plus grande pente du fond. En général, mais non pas dans tous les cas, le mouvement se ralentit dans un même glacier des régions moyennes jusqu'aux régions inférieures, plus rapide quand la pente est plus forte, mais dépendant surtout de l'épaisseur de la masse.

Sur le mouvement des glaciers polaires, nous possédons une seule observation faite dans de bonnes conditions : c'est celle de l'astronome allemand, Auguste Sonntag, compagnon de voyage du docteur Hayes dans le nord du Groenland occidental. Ce voyageur constata, du mois d'octobre 1860 au mois de juin 1861, un avancement de 29 mètres pour le glacier de John, qui débouche dans le port Foulke par 78 degrés de latitude. Il serait bien intéressant de connaître la vitesse du mouvement des grands glaciers sur lesquels M. Nordenskjöld s'avança, en juillet 1870, sur une étendue de 70 kilomètres de leur lisière extérieure, sans apercevoir même leur point d'origine. Malheureusement l'immense développement de ces amas de glace augmente beaucoup les difficultés d'observation à cause de l'impossibilité de trouver des points de repère fixes. Sur les glaciers polaires où l'observation du mouvement sera possible on choisira les parties les plus rétrécies, les plus unies, où les crevasses ne gêneront pas trop la marche de l'expérience. On plantera les piquets au sommet des ondulations de la glace, afin de viser autant que possible toute la ligne des piquets du point de la rive où sera le théodolite. A la rigueur, il ne sera pas nécessaire de placer rigoureusement tous les piquets sur une même ligne droite, comme nous avons fait sur les glaciers des Alpes, mais on tiendra compte alors dans les calculs de la position primitive des piquets, afin de rapporter le déplacement des divers points observés à une même ligne perpendiculaire à l'axe longitudinal du glacier. Les piquets auront au moins une longueur de 3 à 4 mètres, et seront plantés dans la glace à une profondeur de 1 mètre dans des trous forés avec une vrille à percer. Je me suis servi pour cette opération d'une vrille-perçoir de 8 centimètres de diamètre et de 2 mètres de longueur. L'appareil pouvait être allongé au moyen de prolonges de fer. Deux hommes ont suffi pour forer les trous avec cet instrument tant que la profondeur n'allait pas au delà de 1 à 2 mètres. Comme la fusion à la surface des glaciers est très-active par un temps serein et chaud, il est nécessaire de surveiller la solidité des piquets et de renouveler les trous dans lesquels ils sont fixés, quand l'observation se prolonge. Autrement on risque de voir les piquets renversés par la fusion uniforme sur toute la surface du glacier, et alors l'expérience avorte.

III

Le mouvement de hausse dans les glaciers, avons-nous dit, est compensé par l'ablation. Quiconque, après avoir visité un glacier en été y revient vers l'automne est frappé des changement survenus à sa surface. Presque toute la surface a pris un autre aspect. Le niveau de la glace est descendu près des bord, laissant à nu, en divers points, des parois de roches polies sur une hauteur plus ou moins considérable, tandis que les blocs de rochers, les grandes dalles éparses à côté des

(1) Charles Grad, *Une campagne sur le glacier d'Aletsch*, dans les *Annales des voyages*, août 1870, page 164.

moraines se dressent en forme de table sur des colonnes de glace. Ces changements proviennent de la fusion de la glace à la surface, les pertes ou l'abaissement du glacier produit sous l'influence de cette fusion s'appellent l'*ablation*. Tant que la fusion entame seulement les neiges tombées l'hiver à la surface de la glace, les glaciers ne diminuent pas. Mais une fois que la glace est elle-même entamée, les glaciers diminuent en hauteur, d'autant plus que l'ablation dépasse la croissance, causée par l'infiltration et le regel de l'eau à l'intérieur de la masse.

La hauteur de l'ablation peut être déterminée, soit au moyen de perches ou de piquets plantés dans le glacier, soit encore en recouvrant une certaine étendue de la surface de gazon, de terre ou de toute autre substance qui abrite la glace contre les rayons du soleil. Quand on observe le mouvement des glaciers au moyen de lignes de piquets, les mêmes piquets peuvent servir pour l'étude de l'ablation. Il suffit pour cela de marquer le point où la surface du glacier touche le piquet au moment de le fixer. La hauteur dont cette marque s'élève ensuite au-dessus de la surface du glacier donne la hauteur de l'ablation dans l'intervalle de l'expérience. Lors de notre séjour sur le glacier d'Aletsch, en août et septembre 1869, nous avons obtenu les résultats suivants sur les trois lignes de piquets plantés pour l'observation du mouvement :

PREMIÈRE LIGNE.

A 2150 mètres d'altitude. — Du 17 au 28 août.

N° des piquets.	Ablation totale.		Moyenne par jour.	
I.	258	millimètres.	29	millimètres.
II.	262	—	30	—
III.	275	—	31	—
IV.	304	—	34	—
V.	318	—	35	—
VI.	302	—	33	—

DEUXIÈME LIGNE.

A 2000 mètres d'altitude. — Du 20 au 31 août.

N° des piquets.	Ablation totale.		Ablation par jour.	
I.	855	millimètres.	78	millimètres.
II.	522	—	48	—
III.	326	—	30	—
IV.	465	—	42	—
V.	588	—	53	—

TROISIÈME LIGNE.

A 1800 mètres d'altitude. — Du 25 août au 2 septembre.

N° des piquets.	Ablation totale.		Ablation par jour.	
I.	525	millimètres.	66	millimètres.
II.	212	—	27	—
III.	514	—	64	—

La comparaison de ces chiffres indique une fusion très-inégale sur une même ligne transversale et à différentes hauteurs du glacier. La différence est surtout considérable entre les trois points observés de la troisième ligne où l'ablation sur les côtés est trois fois plus forte qu'au milieu. Cette différence s'explique par la position du piquet numéro II sur une moraine dont les matériaux abritent le glacier contre l'action des rayons solaires. En effet, la moraine s'élève de 20 à 30 mètres au-dessus des parties du glacier dégagées de matériaux étrangers, et s'étend à sa surface comme un long rempart. Il en est de même pour le piquet III de la seconde ligne. Cependant la seule influence de la moraine ne suffit pas pour rendre compte des différences de fusion variant de 1 à 3. Si sur la ligne inférieure l'ablation a été si considérable pour les piquets I et III, c'est aussi à cause du rayonnement de la chaleur solaire réfléchie sur les parois rocheuses des rives et qui augmente l'intensité de la fusion sur les bords. On constate un effet semblable sur le piquet I de la deuxième ligne également rapproché de la rive. Si sur la première ligne l'ablation est plus uniforme, c'est qu'il n'y a eu là aucune cause de perturbation, les piquets n'étant plus exposés au rayonnement des rives ni plantés sur des moraines. D'ailleurs, la courbe qui traduit la hauteur de l'ablation aux différents points d'une même ligne correspond parfaitement aux saillies et aux dépressions que présente le relief du glacier. Preuve évidente que les inégalités de la surface d'un glacier sont surtout le résultat de l'ablation.

L'ablation dépend de la température. Elle est d'autant plus forte que la température est plus élevée, et elle diminue pour la glace quand le ciel est couvert de nuages et que les chutes de neiges sont abondantes. Quand la neige tombe en été sur le glacier à découvert, la glace ne subit pas d'ablation pendant le temps que la neige met elle-même à fondre. Nous avons vu la fusion commencer souvent entre sept et huit heures du matin, par un temps serein, avec une température de l'air de 1 à 2 degrés seulement, prise avec le thermomètre fronde. Mais il arrive souvent que par suite du rayonnement nocturne, avec un ciel parfaitement serein, la surface de la glace se refroidit à une température bien au-dessous de zéro, quand l'air ambiant conserve une température de quelques degrés supérieure, et alors l'ablation commence plus tard le matin. Au glacier de l'Aar l'ablation a souvent atteint un maximum de 15 millimètres par heure à 2300 mètres d'altitude environ. De véritables rivières se forment alors à la surface des glaciers pendant le jour pour s'arrêter à la nuit. M. Nordenskjöld et le lieutenant Payer ont vu des courants d'eaux semblables sur les glaciers du Groenland. Par suite de la présence continue du soleil au-dessus de l'horizon sous les hautes latitudes, la fusion de la glace se trouve singulièrement favorisée dans ces régions. Comme les observations exactes y manquent encore complétement, il faudra porter une attention particulière à l'ablation de la glace pendant les premiers jours afin que les piquets ou les perches plantés pour observer le mouvement ne soient pas renversés par une fusion trop rapide.

IV

Non-seulement la fusion entame la surface des glaciers, mais elle agit avec une intensité plus active encore sur leur pente terminale. Suivant que l'ablation à l'extrémité du glacier est supérieure ou inférieure à leur accroissement en longueur, on les voit avancer ou perdre du terrain. Quand le courant de glace avance, les matériaux qu'il porte à sa surface, le gravier et les blocs de rochers qui tombent de son extrémité à la suite de la fusion pour former sa moraine terminale sont successivement recouverts. Quand il recule, cette moraine terminale reste intacte et les surfaces de roches polies laissées à découvert. Ces repères permettent de reconnaître la longueur dont le glacier a diminué dans l'intervalle d'une ou de plusieurs années. Ainsi, dans les Alpes, nous avons trouvé en 1868 le glacier de Rosenlaoui à une demi-lieue en arrière de sa dernière moraine frontale ou terminale. A la même époque, le glacier inférieur du Grindelwald avait reculé de 575 mètres en ligne droite depuis 1855, et le glacier inférieur de 398 mètres. Le glacier de Viesch avait subi en 1869 une réduction de 600 mètres, celui du Rhône de 150 mètres, et le glacier de Gorner au pied du mont Rose 60 mètres environ. Dans la vallée de Chamonix enfin, le glacier des Bois avait reculé de 698 mètres de juin 1851 à la fin de l'été 1871, et le glacier des Bossons 596 mètres dans le même intervalle.

Aux îles Spitzbergen et au Groënland on a constaté pen-

dant les dernières années des mouvements de retraite semblables. On comprend quel intérêt offrirait la connaissance exacte de ces oscillations des glaciers polaires comparées à celle de nos glaciers alpins. En relevant les moraines et les surfaces de roches polies qui se trouvent aux environs de ces glaciers, en évaluant la distance qui les en séparent, les expéditions scientifiques, chargées de l'exploration des régions voisines du pôle, pourraient marquer la position actuelle de l'extrémité des glaces, soit par des inscriptions faites sur les rochers qui dominent ces extrémités, soit au moyen de caïrns où de petites pyramides de pierres sèches élevées aux mêmes points, et renfermant les indications voulues dans des bouteilles. Les clups des Alpes ont décidé d'étudier ainsi les oscillations des glaciers de la Suisse. D'un autre côté, on sait que dans les Alpes les glaciers ne strient ni ne polissent plus les rochers, sur lesquels ils se meuvent au-dessus de 2 600 mètres d'altitude, parce qu'à cette hauteur la glace adhère au sol. Il serait utile de déterminer aussi la hauteur à laquelle les glaciers des contrées polaires adhèrent au sol à l'aide de tranchées ou de galeries, dont l'ouverture à travers la glace nécessite, il est vrai, de grands travaux. En tous cas, la marche des glaciers polaires ne pourra bien être comparé à la marche des glaciers des Alpes que par des mesures exactes, mesures bien préférables aux traditions vagues des Esquimaux du Groënland ou de nos montagnards sur les envahissements des grandes glaces. Peut-être ces observations poursuivies simultanément avec les recherches météorologiques éclaireront d'un jour nouveau le développement des glaciers à l'époque de leur plus grande extension.

CHARLES GRAD.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

Société italienne de spectroscopie. — MARS ET AVRIL 1872.

Nous avons analysé dans la *Revue scientifique* du 27 avril 1872 (2e série, t. II, p. 1050) les cahiers de janvier et février des *Mémoires* que la Société italienne de spectroscopie publie depuis le commencement de cette année (1); voici aujourd'hui les principaux travaux publiés en mars et avril.

Sur l'observation des protubérances solaires et leur distribution, par le R. P. Secchi. — Le savant directeur du collége romain s'occupe depuis 1868 de cette intéressante question, et, par des efforts successifs, il est parvenu à rendre très-facilement observables et mesurables ces flammes solaires. Chaque jour, dit le R. P. Secchi, je commence par faire, à l'aide de l'équatorial de Cauchoix, de six pouces d'ouverture libre, et en projetant l'image du soleil sur une feuille de papier tendue, un dessin exact de la position des taches et des facules. Ensuite, à l'aide d'un spectroscope coudé à trois prismes très-dispersifs et de l'équatorial de Merz, on ajoute sur les bords de cette image un dessin des protubérances visibles sur le bord du disque solaire. La position des protubérances est donnée par leur angle de position, leur hauteur est déterminée à l'aide d'un micromètre spécial déjà décrit dans les *Comptes rendus de l'Académie de Paris*, et qui consiste en une lame de verre à faces planes et parallèles, mobile autour d'un axe parallèle à la fente du spectroscope. Suivant que le plan de cette lame est plus ou moins incliné sur la direction des rayons lumineux, l'image solaire est plus ou moins déplacée, et entre ce déplacement et l'inclinaison de la lame sur l'axe des rayons lumineux il y a une relation simple.

(1) La Société reçoit pour cela du gouvernement italien une subvention de 6000 francs. Les *Mémoires* s'impriment à Palerme par les soins de M. Tacchini.

Pour mesurer la hauteur d'une protubérance on place d'abord la lame de verre perpendiculairement aux rayons de lumière, et l'on donne à l'équatorial, muni d'un mouvement d'horlogerie bien réglé, une position telle que la base de l'image de la protubérance tombe sur la fente. Laissant alors l'équatorial suivre le soleil, on incline la lame de verre jusqu'à ce que le sommet de la protubérance tombe sur la fente du spectroscope. L'inclinaison de la lame donne, par le calcul ou à l'aide d'une table, la hauteur de la protubérance.

Après avoir ainsi indiqué la manière d'étudier les protubérances, le R. P. Secchi publie, dans son mémoire, divers tableaux numériques, déduits de 184 jours d'observation, qui font connaître comment les protubérances, considérées quant à leur nombre, leur largeur ou leur hauteur, se distribuent sur le soleil. Nous reproduirons ici le tableau qui indique le nombre des protubérances observées aux diverses latitudes.

	NOMBRE DE PROTUBÉRANCES.	
Latitude solaire.	Hémisphère nord.	Hémisphère sud.
0° à 10°	183	202
10 à 20	195	228
20 à 30	203	223
30 à 40	182	183
40 à 50	125	156
50 à 60	87	61
60 à 70	73	87
70 à 80	142	180
80 à 90	118	139
Total	1308	1450

Les protubérances sont donc un peu plus nombreuses dans l'hémisphère sud que dans l'hémisphère nord. Leur nombre présente un minimum vers l'équateur, puis des maxima entre 20 et 30 degrés de latitude nord et entre 10 et 20 degrés de latitude sud; leur nombre va ensuite en décroissant à mesure que l'on marche vers les pôles, et offre un minimum entre 60 et 70 degrés de latitude boréale ou entre 50 et 60 degrés de latitude australe; il y a enfin un maximum secondaire à 15 degrés du pôle.

C'est aussi dans les régions où les protubérances sont le plus nombreuses qu'elles sont le plus élevées.

On sait également que les taches et les facules sont groupées de part et d'autre de l'équateur vers 20 degrés de latitude, en sorte, dit le R. P. Secchi, que « les trois phénomènes vont de conserve ».

En terminant son mémoire, le savant directeur de l'observatoire du collége romain revient enfin sur cette idée, déjà énoncée par lui, que l'examen journalier de la forme des protubérances et de la direction de leurs jets conduit à cette conséquence nécessaire que dans la portion de l'atmosphère solaire située au-dessus de la chromosphère, il y a des courants généraux dirigés de l'équateur vers les pôles. Tous les astronomes n'admettent pas la réalité de cette circulation atmosphérique; mais tous sont depuis longtemps d'accord pour affirmer que la chromosphère n'est pas la limite extrême du soleil. Pour moi, j'ai pensé dès 1868 que les protubérances ne pouvaient s'élever dans le vide; le R. P. Secchi a émis la même idée en 1869, et quand en 1871 M. Janssen a cru découvrir que la couronne des éclipses totales de soleil était une portion de l'atmosphère solaire, il a seulement confirmé ce que tous les physiciens pensaient à cette époque.

Le mémoire du R. P. Secchi renferme encore nombre de particularités intéressantes pour les astronomes de profession et que nous passons ici sous silence; il est en tous points digne d'être lu et médité.

Dans ce même numéro de mars des *Mémoires de la Société italienne de spectroscopie*, nous signalerons encore une chromolithographie remarquable qui représente, d'après les observations de Palerme, de Rome et de Padoue, les protubé-

rances visibles sur le soleil les 11 et 12 décembre 1871, c'est-à-dire le jour même de la dernière éclipse totale.

Le cahier d'avril ne renferme qu'un texte très-court; nous y remarquons cependant deux mémoires intéressants.

Déplacement du rouge vers le violet des lignes d'un spectre solaire lorsque les prismes s'échauffent, par le professeur Blaserna. — Avec un prisme de flint très-dispersif, une élévation de température de 4 degrés suffit pour produire un déplacement égal à la distance des deux raies du sodium.

Observations du spectre des taches solaires, par M. Donati. — Le directeur de l'observatoire de Florence fait connaître un cas de renversement de la ligne C dans le spectre d'une tache visible les 26 et 28 avril 1872. Le savant astronome exprime ensuite le regret que l'étude du spectre des taches ne soit pas faite d'une manière assidue.

J'avais en 1870 commencé ce travail; mais monsieur le directeur de l'observatoire de Paris, en me refusant les instruments nécessaires, m'a depuis forcé de l'interrompre.

Le fascicule d'avril de la Société de spectroscopie se termine enfin par deux planches qui représentent les protubérances solaires observées à Rome ou à Palerme pendant les mois d'août ou de septembre 1871.

G. Rayet,
Astronome adjoint à l'observatoire de Paris

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société chimique de Berlin. — 27 mai 1872.

Synthèse de la diphénylacétone. — L. Henry: combinaisons glycériques. — Pentachlorophénol. — Sarnow : acide monochlorocrotonique. — A. W. Hofmann et Geyger : dérivés colorés des azodiamines. Correspondance russe.

M. *C. Scheibler* se prononce contre l'existence de l'acide parathionique, dont Gerhardt a décrit le sel de baryum dans son *Traité de chimie*, t. II, p. 296.

MM. *Kollaritz et Merz* ont opéré la synthèse de la diphénylacétone (benzophénone) en chauffant vers 200 degrés, en tubes scellés, 5 parties d'acide benzoïque, 6 parties de benzine et 8 parties d'anhydride phosphorique. La réaction a lieu d'après l'équation

$$\underbrace{C^6H^5.H}_{\text{Benzine}} + \underbrace{C^6H^5.COOH}_{\text{Acide benzoïque}} = \underbrace{C^6H^5\text{-}CO\text{-}C^6H^5}_{\text{Diphénylacétone}} + H^2O.$$

M. *L. Henry* donne la suite de ses recherches sur les combinaisons glycériques. Les composés allyliques $(C^3H^5)X$ se transforment en composés glycériques $(C^3H^5)X.OH.Cl$ par l'addition d'acide hypochloreux. C'est ainsi que l'*alcool allylique* $C^3H^5\,OH$ fournit la monochlorhydrine $(C^3H^5)(OH)^2Cl$. — L'*éther éthylallylique* $(C^3H^5)(C^2H^5)O$ fournit de même le composé $(C^3H^5)(C^2H^5O)(OH)Cl$ qui constitue un liquide épais, bouillant à 185 degrés. Cette monochlorhydrine oxéthylique se transforme en éthylglycide $C^3H^5 \lessgtr^{C^2H^5O}_{O}$ par l'action de la potasse. L'éthylglycide, déjà décrit par M. Reboul, se combine avec les hydracides, comme l'épichlorhydrine.

Le bromure d'allyle, traité par l'azotate d'argent, donne l'*azotate d'allyle* $(C^3H^5)AzO^3$ bouillant à 106 degrés. Le dibromoglycide $(C^3H^4)Br^2$ donne de même l'*azotate d'allyle monobromé* $(C^3H^4Br)AzO^3$ bouillant à 140-150 degrés.

L'*acétate allylique monobromé* est un liquide incolore, bouillant à 163-164 degrés. Il fournit, par l'action de la potasse, l'*alcool allylique monobromé* $CH^2\text{-}CBr\text{-}CH^2(OH)$, liquide bouillant à 155 degrés, de 1,6 de densité, donnant lui-même, sous l'influence de la potasse alcoolique un composé qui ne peut être que l'*alcool propargylique* $C^3H^3.OH$.

L'auteur décrit ensuite quelques combinaisons propargyliques et les composés allyliques qui ont servi à leur préparation.

Éther méthylallylique $(CH^3)(C^3H^5)O$. Bout à 46°. $D = 0,77$.

Éther méthylpropargylique $(CH^3)(C^3H^3)O$. Bout à 61-62°. $D = 0,83$.

Éther amylpropargylique $(C^5H^{11})(C^3H^3)O$. Bout à 140-145°. $D = 0,84$.

Oxyde de phénylallyle $(C^6H^5)(C^3H^5)O$. Bout à 195°. $D = 1,0$. On n'a pas obtenu la combinaison propargylique correspondante.

L'auteur termine par quelques faits relatifs au diallyle. Le *tétrabromure de diallyle* $(C^3H^5)^2Br^4$, traité par des fragments de potasse, fournit un hydrocarbure possédant la composition de la benzine C^6H^6, bouillant à 85 degrés; densité de vapeur trouvée $= 2,76$ (densité théorique pour la formule $C^6H^6 = 2,69$). Mais cet hydrocarbure est très-différent de la benzine. Il se combine au brome avec explosion. Il donne les réactions des composés propargyliques. Ce serait donc le *propargyle* $(C^3H^3)^2$.

MM. *V. Merz et W. Weith* préparent le pentachlorophénol $C^6Cl^5.OH$ en traitant par le chlore un mélange de phénol et de trichlorure d'antimoine. Il distille dans la vapeur surchauffée vers 200 degrés et s'obtient en aiguilles cristallines, fusibles à 186-187 degrés. Le composé potassique $C^6Cl^5.OK$ cristallise dans l'alcool éthéré en longues aiguilles blanches.

L'amalgame de sodium le transforme à la longue en phénol monochloré. Le perchlorure de phosphore fournit de la benzine hexachlorée. Le perchlorophénate de potassium donne à la distillation de l'*oxyde de phénylène perchloré* C^6Cl^4O ou un polymère, cristallisable en lamelles dans la nitrobenzine bouillante. Il fond à 320 degrés et bout à une température très-élevée.

M. *Michaelis* entre dans des considérations physiques sur la théorie de la benzine de M. Kekulé.

M. *Sarnow* décrit l'acide monochlorocrotonique dérivé du chloral crotonique. Cet acide est différent de l'acide tétracrylique de M. Geuther. Il fond à 96 degrés et commence à bouillir à 206 degrés. L'amalgame de sodium le transforme en un acide crotonique qui cristallise en tables incolores fusibles à 72 degrés.

Les chlorocrotonates de potassium et de sodium sont solubles et cristallisables. Le sel ammoniacal est en grandes lames sublimables à 100 degrés. Le sel d'argent est peu soluble et cristallise en longues aiguilles. L'*éther* est un liquide limpide bouillant à 176 degrés.

Le *nitrile monochlorocrotonique*, C^4H^4ClAz obtenu par l'action de P^2O^5 sur l'amide, est un liquide incolore, d'une odeur éthérée, bouillant à 136 degrés.

L'acide monochlorocrotonique absorbe deux atomes de brome et donne l'*acide bibromochlorobutyrique* $C^4H^5ClBr^2O^2$ cristallisable dans l'éther en prismes brillants, fusibles à 92 degrés et beaucoup plus bas lorsqu'ils renferment de l'eau. La plupart de ses sels sont solubles. Le sel d'argent est un précipité cristallin blanc. Ces sels sont décomposés par l'eau bouillante en donnant une huile d'une odeur irritante.

L'acide libre fournit de l'acide monochlorocrotonique par la distillation sèche ou par l'action du zinc et de l'acie chlorhydrique.

MM. *A. W. Hofmann et A. Geyger* communiquent le résultat de leurs recherches sur quelques dérivés colorés des azodiamines. Le rouge de naphtylamine se forme par l'action de la naphtylamine sur l'azodinaphtyldiamine. Le corps bleu que MM. Martius et Griess ont obtenu par l'action de l'aniline sur

l'azodiphényldiamine appartient au même groupe de composés. Il se forme d'après l'équation

$$\underbrace{C^{12}H^{11}Az^3}_{\text{Azodiphényldiamine}} + \underbrace{C^6H^7Az}_{\text{Aniline}} = \underbrace{C^{18}H^{15}Az^3}_{\text{Bleu}} + AzH^3$$

Les auteurs donnent à ce corps bleu le nom abrégé de *bleu d'azodiphényle*. Les sels de cette base sont peu stables. Le chlorhydrate $C^{18}H^{15}Az^3.HCl$ perd facilement de l'acide. Il forme des cristaux bleus, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool. La solution alcoolique teint la soie et la laine en bleu. Additionnée de soude elle fournit la base libre, à l'état d'une poudre brune. La solution alcoolique brune de cette base devient bleue par l'addition d'un acide. Elle se décolore par l'action du zinc et la solution décolorée bleuit de nouveau rapidement à l'air.

Le bleu d'azodiphényle possède la composition de la *violaniline* de MM. Girard, de Laire et Chapoteaud.

On obtient des matières analogues par l'action de la toluidine ou de la napthylamine sur l'azodiphényldiamine.

Parmi les nombreux travaux signalés par la correspondance russe nous n'en mentionnerons que quelques-uns.

M. *Parapelkin* a fait quelques expériences sur l'assimilation des phosphates par les plantes. D'après lui c'est le phosphate de potasse qui s'assimile le plus facilement, puis le phosphate de chaux; le phosphate de fer ne vient qu'en dernière ligne.

M. *Boutlerow* a obtenu le nitrile de l'acide triméthylacétique par l'action du cyanure de potassium sur l'*iodure de butyle tertiaire* $C(CH^3)^3I$. Ce nitrile passe entre 90 et 120 degrés et bout à 103 degrés. La potasse alcoolique le transforme en *acide triméthylacétique* $C(CH^3)^3.CO^2H$ fusible à 34-35 degrés et bouillant à 161 degrés. Il est isomérique avec l'acide valérianique ordinaire. Il s'en distingue notamment par le sel d'argent qui se dépose en petites aiguilles d'une solution acide.

M. *Borodin* décrit les divers produits de polymérisation de l'aldéhyde valérique sous l'influence du sodium. Il a aussi obtenu, par l'action de l'acide chlorhydrique sur l'aldéhyde ordinaire un produit de condensation différent de celui décrit par M. Wurtz; il donne principalement de l'aldéhyde ordinaire par la distillation, tandis que celui de M. Wurtz se dédouble en eau et aldéhyde crotonique.

Académie des sciences de Paris. — 29 JUILLET 1872.

Le fer dans le sang. — Les éruptions solaires. — La foudre. — Une élection au bureau des longitudes. — La parallaxe solaire et la masse de la terre.

M. Élie de Beaumont dépouille la correspondance.

M. *Boussingault* adresse à ses confrères la suite de ses travaux sur la présence du fer dans le sang des vertébrés et des invertébrés. Nous croyons entendre que l'illustre chimiste indique en détail ses procédés opératoires; nous reviendrons sur cette communication.

— *Le R. P. Secchi*, dont rien ne lasse l'ardeur et qui ne recule devant aucune fatigue, décrit l'éruption solaire qui s'est produite le 7 juillet en même temps que l'aurore boréale observée à cette date dans le nord de l'Europe.

— M. *Wolpicelli* fait parvenir une nouvelle note sur ses travaux électriques.

— M. *W. de Fonvielle* continue ses études sur les chutes de foudre.

— Enfin, l'ordre du jour appelle le vote sur la formation d'une liste de présentation pour le successeur de M. Laugier au bureau des longitudes.

Au scrutin, M. Löwy obtient 27 voix contre 21 données à M. Wolf. Cette nomination va permettre à M. Puiseux de laisser de côté le travail ingrat et peu intelligent de la rédaction de la Connaissance des temps, pour consacrer tout son temps à des travaux plus dignes de sa grande intelligence. M. Löwy sera certainement bien heureux de rendre ainsi à la science un service indirect.

A un autre point de vue, l'échec de M. Wolf aura malheureusement pour conséquence de retarder encore le moment où, en France, on commencera enfin à s'occuper sérieusement d'astronomie physique.

Mais revenons à des questions scientifiques et à la note sur la parallaxe du soleil lue à l'Académie par M. Leverrier lundi dernier.

Dans ce mémoire M. Leverrier fait remarquer que la parallaxe solaire peut s'obtenir par diverses méthodes.

1° Elle peut être déduite de la vitesse de la lumière combinée avec la valeur de la constante de l'aberration; c'est le procédé de Foucault.

2° Elle résulte aussi de la connaissance de la distance de Mars à la terre, distance que l'on peut mesurer au moment de certaines oppositions favorables de la planète.

3° Halley a montré qu'on pouvait la calculer d'après la durée du passage de Vénus sur le soleil, observé en deux points différents de la terre. Cette dernière méthode est celle que les astronomes se proposent de mettre en pratique en décembre 1874, et c'est pour cette expédition que l'Assemblée nationale a voté il y a quelques jours un premier crédit de 100 000 francs.

4° Il est enfin un dernier moyen d'obtenir la parallaxe solaire, moyen auquel on n'avait pas songé jusqu'ici, et que M. Leverrier propose aujourd'hui. Newton puis La Place ont montré que la parallaxe solaire était proportionnelle à la racine cubique de la masse de la terre, la masse du soleil étant prise pour unité; si donc on connaissait avec exactitude la masse de notre planète, on pourrait en déduire la parallaxe, et même, d'après l'agencement des formules, pour avoir la parallaxe à $\frac{1}{100}$ de seconde, soit à $\frac{1}{800}$ de sa valeur, il suffit de connaître la masse de la terre à $\frac{1}{300}$ près. Or, la terre intervient par sa masse dans nombre de phénomènes astronomiques; ainsi, par exemple, l'attraction mutuelle des planètes, qui tournent toutes autour du soleil en sens direct, a pour conséquence un mouvement direct général des périhélies de toutes leurs orbites. Aujourd'hui en comparant les positions des périhélies des planètes au temps de Bradley (1755) avec les positions déduites des observations récentes, on peut en conclure le déplacement séculaire de ce point.

En supposant, par exemple, que le mouvement du périhélie de Mars, 50 secondes par siècle, ne soit dû qu'aux actions des planètes voisines, Jupiter, la Terre et Vénus, il en résulte une équation de condition entre les masses de Jupiter, Mars, la Terre et Vénus.

D'autres équations de condition se déduisent des variations séculaires introduites par Mercure dans le mouvement de Vénus, par Vénus dans la position de l'écliptique..... M. Leverrier obtient entre les masses des cinq planètes les plus voisines du soleil, sept équations de condition. Avec ces sept équations on peut former trois groupes distincts de cinq équations dans lesquelles prédomineront les conditions déduites des mouvements de Vénus ou de Mars; et chacun de ces groupes conduira à une valeur de la masse de la terre et par conséquent de la parallaxe solaire.

On trouve ainsi : par la considération de la latitude de Vénus lors de ses passages sur le soleil en 1761 et 1769 pour la parallaxe du soleil

$$\pi = 8'',853.$$

Par les observations méridiennes de cette planète, de Bradley à nos jours

$$\pi = 8'',859.$$

Par les changements de périhélie de Mars de 1672 à 1830

$$\pi = 8{,}866.$$

Enfin la vitesse de la lumière a donné à Foucault

$$\pi = 8{,}86.$$

Ces nombres, obtenus par des méthodes différentes, sont extrêmement voisins, ils ne diffèrent que de quelques centièmes de seconde, et la véritable valeur de la parallaxe doit être extrêmement voisine de leur moyenne.

Remarquons d'ailleurs que les trois premières valeurs de la parallaxe ont été obtenues dans l'hypothèse que l'ensemble des petites planètes a une masse nulle ; si donc il était prouvé que les valeurs de π déduites de la théorie des perturbations planétaires diffèrent d'une quantité notable de celles que donnent la vitesse de la lumière ou les passages de Vénus sur le soleil, on pourrait en conclure la masse de l'ensemble des 121 petites planètes entre Mars et Jupiter.

Ce serait là une découverte capitale.

Pour y parvenir, M. Leverrier demande que l'Académie veuille bien s'intéresser à :

1° Une nouvelle mesure de la vitesse de la lumière par les procédés de Foucault ou de M. Fizeau ;

2° Une nouvelle détermination de la constante de l'observation ;

3° L'observation des passages de Vénus sur le soleil en 1874 ; observation qui devient une œuvre d'art des plus délicates puisqu'on doit pouvoir répondre de l'exactitude de $\frac{1}{100}$ de seconde d'arc.

Académie de médecine de Paris. — 30 JUILLET 1872.

Un mémoire manuscrit intitulé : *Vaccine et vaccination*, est adressé, sans nom d'auteur. Il relate de nombreuses expériences faites avec le vaccin animal qui sont loin d'être en faveur de celui-ci.

— M. le docteur Luton (de Reims) adresse un pli cacheté qui est accepté et déposé dans les archives.

— Contrairement à ses habitudes, M. Béhier répond par un discours écrit à ses contradicteurs sur l'emploi de l'opération de l'empyème qu'il préconise contre la pleurésie purulente. Reprenant un à un tous les arguments de M. Chassaignac, il les combat sous la forme d'une polémique vive, parfois même acerbe, comme ils ont été présentés, sans que l'on puisse rien en dire. Ce sont des disputes de mots, souvent des pointes d'esprit, qui sont toujours déplacées dans une discussion sérieuse comme celle-ci.

Tout en approuvant la sage pratique de M. Gosselin, M. Béhier ne comprend pas que, après l'incision, il pratique une ponction de dedans en dehors pour y placer le drain. L'incision suffit à l'écoulement facile du liquide et à la pratique des injections.

Quant à la thoracocentèse sous-cutanée de M. Jules Guérin, son indication n'est plus aussi impérieuse depuis qu'il est reconnu que l'entrée de l'air dans la poitrine n'a pas la nocuité que l'on croyait autrefois. C'est une véritable conquête dont on doit profiter dans le traitement chirurgical plus hardi des épanchements thoraciques.

Aussi n'approuve-t-il pas M. Roger dans ses réserves trop prudentes à cet égard. La thoracocentèse n'a pas, selon lui, tous les dangers qu'on lui prête, et il rapporte le cas d'un malade encore à l'hôpital, qui, à la suite de trois ponctions capillaires rapprochées, faites des deux côtés de la poitrine, a été pris de violentes quintes de toux qui lui ont fait rendre par les bronches une grande quantité de sérum spumeux semblable à celui qui avait été extrait par la ponction. Il n'est donc pas possible d'admettre, comme M. Marrotte l'a fait, que les poumons aient été piqués, lésés dans ces trois ponctions consécutives.

Quelle explication donner alors d'un liquide contenant de l'albumine, des caillots et des leucocytes ? demande M. Marrotte.

M. Béhier constate le fait sans l'expliquer. Pour M. Hérard, il peut être dû à la fluxion séro-sanguine qu'il a vu s'opérer par la dilatation brusque, l'expansion subite d'un poumon longtemps comprimé. Il a vu rendre ainsi jusqu'à 500 grammes de liquide.

M. J. Guérin prétend qu'il est démontré que le contact de l'air dans la poitrine provoque la formation des paquets de fausses membranes organisées qui oblige ensuite de recourir à l'empyème, ce que M. Blot conteste en rappelant que des fausses membranes existent souvent sans qu'il y ait eu ouverture de la poitrine ni par conséquent accès de l'air.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — DOCTORAT.

Les thèses ci-après, à l'effet d'obtenir le grade de docteurs ès sciences naturelles, seront soutenues :

1° Le jeudi, 1er août 1872, à deux heures, dans la salle des examens, par M. CARLET.

Première thèse : Essai expérimental sur la locomotion humaine. Étude de la marche. — Deuxième thèse : Observations sur l'inflorescence.

Le samedi, 3 août 1872, à trois heures, même salle, par M. JOBERT.

Première thèse : Études d'anatomie comparée sur les organes du toucher chez divers mammifères, oiseaux, poissons et insectes. — Deuxième thèse : Propositions données par la Faculté.

Le mardi, 6 août 1872, à deux heures et demie, même salle, par M. CAJROL.

Première thèse : Recherches sur le terrain crétacé inférieur de la Clape et des Corbières. — Seconde thèse : Propositions données par la Faculté.

Nous avons le plaisir d'annoncer la fondation à Montpellier d'une *Revue des sciences naturelles*, publiée sous la direction de MM. E. DUBRUEIL et E. HECKEL, avec la collaboration d'un grand nombre de savants des départements et de Paris. Voici comment les fondateurs exposent leur programme :

« Les études scientifiques ont pris partout, depuis quelques années, un tel développement, que la création en province de notre *Revue* nous paraît répondre à une nécessité de l'époque. Un nouvel organe de publicité destiné à mettre au jour des travaux souvent remarquables, dont plusieurs peut-être resteraient ignorés, trouve encore sa raison d'être dans le besoin de décentralisation, qui ne s'est jamais fait sentir plus vivement qu'au moment actuel. Notre principal but est de coopérer à l'œuvre commune de la presse scientifique en tirant tout le parti possible de la situation, souvent favorable, où la plupart des savants des départements se trouvent placés.

» La zoologie, la botanique et la géologie (en y comprenant les origines de l'homme) formeront le vaste champ d'études que nous embrassons. Un journal de sciences ne saurait être exclusif ; aussi nos colonnes seront-elles ouvertes, sous la responsabilité de leurs auteurs, aux doctrines scientifiques les plus diverses. »

Cette *Revue* paraîtra tous les trois mois par livraisons de 80 à 100 pages, gr. in-8° ; sa publication deviendra plus fréquente si l'abondance des matériaux le réclame. Les figures jugées nécessaires à l'intelligence des articles seront jointes au texte. Le prix de l'abonnement est fixé à 20 francs par an pour la France et à 23 francs pour l'étranger. On s'abonne en écrivant à M. E. Dubrueil, rue Carré-du-Roi, 1, ou à M. Coulet, libraire-éditeur, Grand'Rue, 5, à Montpellier.

Voici le sommaire du premier numéro qui prend la date de juin 1872 :

Mémoires originaux. — Études sur les métamorphoses des Axolotls du Mexique ; — développement et rotation de leur embryon dans l'œuf, par N. Joly, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse. — Description d'une nouvelle espèce de Pisolie française (*P. Dubreuili*, Nob), par le docteur Baudon. — La botanique, son objet, son importance (leçon d'ouverture faite à la Faculté des sciences de Nancy), par le professeur A. Millardet. — Études de géologie pratique des environs de Montpellier, par le docteur Bleicher.

Revue scientifique. — Travaux français : Zoologie, par le professeur Jourdain. — Botanique, par le docteur H. Sicard. — Géologie : La géologie à la réunion des Sociétés savantes de Paris, par le docteur Bleicher. — Travaux étrangers : Botanique, par le professeur A. Millardet.

Bulletin. — Bibliographie : Principales publications botaniques de l'étranger pendant l'année 1872, par le professeur Millardet. — Nécrologie, par M. A. de Brébisson.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

Direction : MM. Eug. Yung et Ém. Alglave

2e SÉRIE — 2e ANNÉE | NUMÉRO 6 | 10 AOUT 1872

Paris, le 9 août 1872.

L'affaire Dolbeau vient d'être ravivée inopinément à la Faculté de Médecine, au cours de M. Béclard, par un incident que l'éminent professeur expose en termes excellents par la lettre suivante :

« Dimanche, le 4 août 1872.

» Voulez-vous me permettre de donner à vos lecteurs quelques éclaircissements sur ce qu'il plaît à divers journaux de qualifier de *scandale à l'École de Médecine?* Ai-je besoin de dire qu'il n'y a de scandale que dans l'imagination de ces messieurs, et de faire remarquer combien ma personne et mon caractère sont étrangement défigurés dans l'article anonyme qui traîne depuis plusieurs jours dans les chroniques parisiennes ?

» Les faits auxquels on fait allusion sont connus de tous ; je me borne à les rappeler en deux mots.

» Lorsque les troupes de Versailles entrèrent dans Paris, il y avait dans un hôpital un malheureux fédéré que tout le monde voulait sauver. La supérieure de l'hôpital, l'aumônier, l'économe qui faisait fonction de directeur, les internes, tous s'étaient unis dans un sentiment de commisération et d'humanité. Une seule personne crut pouvoir se refuser à cette œuvre de pitié, un devoir peut-être pour la médecine, et l'on crie aujourd'hui au scandale. Et pourquoi ? Parce qu'en terminant mon cours j'ai prononcé ces paroles :

« Messieurs, pour rester fidèle à nos engagements, nous » aurions voulu épuiser dans le cours de cette année la » moitié de notre programme. Si nous n'avons pas été aussi » loin que nous l'aurions désiré, cela tient aux événements » regrettables qui ont signalé les premiers mois de ce semestre. Ces événements, je le répète, ont été profondément regrettables, car ils se sont produits au moment même » où il est plus nécessaire que jamais de redoubler d'ardeur » pour le travail. De ce passé, heureusement tombé dans » l'oubli, ne conservons que cet enseignement : tout ce qui » est de nature à porter atteinte à la dignité de notre profession sera toujours vivement ressenti par la jeunesse ; » nous ne devons donc pas être surpris si elle se montre » gardienne vigilante de l'honneur médical.»

» Ces paroles ont été, je le reconnais, couvertes d'applaudissements. A qui la faute ? Et depuis quand n'est-il plus permis de parler aux jeunes gens de leurs devoirs ?

» Quant au doyen qu'on fait intervenir, quant au ministre de l'instruction publique auquel on conseille d'en faire autant, quel besoin auraient-ils de consulter la Faculté, dont la pensée, à cet égard, n'est un mystère pour personne ?

» Veuillez agréer, je vous prie, monsieur le Directeur, l'assurance de ma respectueuse considération.

» Jules Béclard,

» Professeur à la Faculté de médecine, secrétaire de l'Académie de medecine, membre du conseil général de la Seine. »

Cette lettre fait toucher du doigt le tort qu'on a eu de soumettre le cas de M. Dolbeau à une commission d'administrateurs. Son arrêt, qui absolvait le chirurgien de l'hôpital Beaujon, tout en constatant les faits relevés contre lui, ne pouvait pas terminer l'affaire devant l'opinion, et il en sera ainsi tant qu'on cherchera en dehors des médecins des juges de l'honneur médical.

Espérons que ce nouvel incident décidera le ministre de l'instruction publique à réaliser tout de suite le projet de confier à la Faculté seule la discipline de ses membres.

— Il nous arrive une nouvelle aussi inattendue que déplorable :

Le directeur de l'Observatoire de Paris, M. Delaunay, est mort noyé dimanche à Cherbourg. Il était sorti du port dans un canot, avec une autre personne et deux matelots. Une bourrasque a fait chavirer le canot. Les deux voyageurs et les deux matelots ont péri. Le corps de M. Delaunay a été retrouvé le lendemain, vers huit heures du soir, à l'île Pelée, à 5 kilomètres de Cherbourg.

La mort de M. Delaunay tranche bien des difficultés au bureau des longitudes et surtout à l'Observatoire. Il serait curieux de voir M. Le Verrier reprendre, peut-être avec l'assentiment des astronomes, la direction qu'il avait perdue autrefois à la satisfaction générale ; cependant la chose n'est pas invraisemblable.

FACULTÉ DES SCIENCES DE LYON

M. E. FAIVRE

La symétrie florale et le transport du pollen sur le stigmate chez les Orchidées

La fleur si remarquable des Orchidées a été de la part des botanistes l'objet de constantes investigations, soit au point de vue de la constitution florale elle-même, soit en ce qui concerne le mécanisme au moyen duquel la fécondation est rendue possible.

Swartz, Bauer, Thouars, R. Brown, Richard, Lestiboudois, Lindley, Brongniart, Nees d'Esenbeck, ont étudié tour à tour la fleur des Orchidées, et cherché comment on pouvait en ramener la disposition irrégulière au type ordinaire de la fleur chez les végétaux monocotylédonés.

Aujourd'hui la question est presque entièrement résolue ; son étude nous offre un exemple intéressant de la marche à suivre et des résultats qu'on peut espérer atteindre en poursuivant la solution de problèmes de cet ordre.

Commençons par indiquer brièvement la constitution florale des Orchidées. Tout le monde sait qu'un périanthe irrégulier protége, chez ces fleurs étranges, les organes propagateurs.

Ce périanthe, à tube soudé avec l'ovaire, offre six divisions pétaloïdes : trois sont extérieures (sépales), dont deux latérales et une inférieure devenant ultérieurement supère par la torsion du pédicelle.

Trois divisions intérieures (pétales) alternent avec les précédentes, deux des pétales sont latéraux et semblables ; le troisième (labelle), que la torsion rend inférieur, offre au contraire des caractères spéciaux dans son étendue, ses formes bizarrement variées, son coloris, la disposition des pièces accessoires de ses surfaces supérieures ou inférieures.

Une seule étamine fertile est apparente dans la fleur de la plupart des Orchidées, et cette étamine, opposée au labelle, est d'ordinaire soudée avec le style (colonne, gynostème) ; son anthère est située au-dessus du stigmate dans des positions variées. Dans les *Cypripedium*, on trouve deux étamines fertiles opposées aux deux pétales latéraux. L'anthère fertile renferme des masses polliniques dont la disposition est étrange ; au lieu d'être dissociés, comme chez les autres végétaux, les grains sont réunis en deux ou plusieurs masses (pollinies) ; les grains qui composent ces masses, tantôt pulvérulentes et tantôt céracées, sont agglutinés par une matière visqueuse, élastique, souvent atténuée en pédicelle (caudicule). Ce caudicule présente d'ordinaire à son extrémité un petit corps visqueux (rétinacle, disque visqueux), renfermé souvent dans un repli (bursicule-rostellum) qui surmonte le stigmate.

L'ovaire infère est constitué par trois carpelles ; il est uniloculaire, uniovulé avec trois placentas saillants, ordinairement bifurqués.

Le style, prolongement de l'ovaire, soudé en colonne (gynostème) avec les étamines, occupe la face opposée au labelle, et se termine par le stigmate dont nous aurons à faire connaître avec détails la disposition. L'anthère s'ouvrant par une fente ou un opercule, est tantôt dressée, tantôt penchée et protégée par la surface concave du gynostème (clinandre).

Pour compléter cet aperçu relatif à la fleur normale des Orchidées, ajoutons que le fruit est une capsule à déhiscence très-variée, ordinairement à trois valves, portant sur leur milieu les placentas et laissant en place les trois nervures médianes des carpelles ; les graines petites sont dépourvues de périsperme et n'offrent ni cotylédons, ni gemmule, ni radicule distincts.

L'interprétation de la fleur des Orchidées a exercé la sagacité des botanistes les plus éminents ; cette question a également, il y a un petit nombre d'années, attiré l'attention de l'illustre naturaliste Darwin, dont les remarquables travaux comme botaniste observateur et expérimentateur ont dû à l'immense succès du livre sur la *Variabilité des espèces par sélection* d'attirer fort peu l'attention. Nous trouverons ici une occasion naturelle d'exposer et d'apprécier, en ce qui concerne les Orchidées, les résultats de ses ingénieuses investigations.

Robert Brown a fait faire par ses importantes études (dont les résultats ont été publiées en 1831, *Linnean Transactions*, vol. XVI) un pas décisif à la question de la symétrie florale des Orchidées. Il admet qu'on peut rattacher de la manière suivante le type floral des Orchidées à celui des autres plantes monocotylédonées ; on retrouverait dans le plan de cette fleur : trois sépales, trois pétales, six étamines formant deux verticilles ; du verticille externe, il ne demeurerait à l'état normal qu'une seule étamine (l'étamine fertile, les autres ayant avorté) ; les trois étamines du verticille interne (les *Cypripedium* exceptés) auraient également disparu dans la fleur ordinaire. Enfin la surface stigmatique serait constituée par trois stigmates : l'un d'eux provenant de l'un des carpelles modifiés deviendrait le rostellum.

D'après Darwin, Lindley, une des autorités les moins contestées en fait d'Orchidées, aurait accepté les vues de R. Brown. Après ces savants, Darwin a repris la question et publié dans son livre sur la *Fertilisation des Orchidées* le résultat de ses études ; il exprime, au moyen d'un diagramme que nous re-

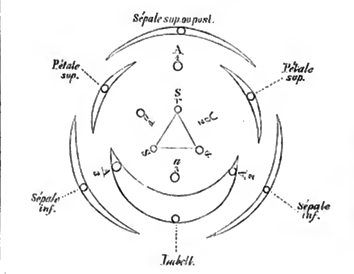


Fig. 1. — Coupe de la fleur d'une Orchidée.

S,S,S, Stigmates dont l'un, modifié, forme le rostellum (Sr). — a_1, a_2, a_3, Anthères rudimentaires du verticille interne, généralement stériles, excepté a_1, a_2, chez les *Cypripedium*, toutes fertiles chez les *Uropedium*. — A_1, A_2, A_3. Anthères du verticille externe, A_1 représentant la seule étamine fertile, A_2, A_3 anthères stériles formant avec le pétale inférieur le labellum (les petits cercles représentent les faisceaux de trachées.

produirons ici, ses idées et celles de Brown ; elles deviennent ainsi faciles à saisir et permettent l'examen attentif de la

question de symétrie florale chez les Orchidées. (Le diagramme ci-joint est emprunté à l'ouvrage de Darwin sur la *Fertilisation des Orchidées*, ouvrage traduit en français par un de nos élèves, M. Rérolle) (fig. 1).

Un premier fait acquis sur la symétrie florale des Orchidées, fait également accepté par Brown, Brongniart, Lindley, Darwin, Endlicher, est relatif à l'existence d'un périanthe hexaphylle bisérié. Un second fait, qui semble également acquis, est l'indication de six étamines disposées sur deux rangs ou verticilles, les étamines du rang extérieur se trouvant réduites à une seule fertile opposée au labelle, les étamines du rang intérieur, ou n'étant pas apparentes, ou se trouvant représentées, comme chez les *Cypripedium*, par deux étamines fertiles opposées aux pièces du périantho intérieur, étant chez les *Uropedium* représentées par trois étamines opposées aux pétales; M. Brongniart, le premier, a signalé récemment chez les *Uropedium* ce fait intéressant de l'existence normale de toutes les étamines du verticille intérieur. De son côté, M. Crueger a observé un *Isochilus* dont la fleur normalement triandre porte souvent cinq anthères qu'accompagne un filament stérile placé en avant de la colonne.

Si la science est fixée sur ces points, il n'en est pas de même sur la question de savoir comment on peut expliquer qu'à l'état ordinaire les deux étamines de la série externe, deux ou trois des étamines de la série interne, fassent ordinairement défaut. Quant aux deux étamines latérales de la série interne, l'organogénie en a démontré à Payer l'existence chez le *Calanthe veratrifolia*, sous forme de deux mammelons; on les trouve parfois à l'état de staminodes, et nous avons dit qu'on les voit normales et fertiles dans quelques genres; il n'en est plus de même des deux étamines de rang externe opposées aux deux sépales inférieurs; elles n'existent point après l'anthèse. Comment donc sont-elles représentées? Où en trouver les traces? La question est difficile; la plupart des auteurs se bornent, sans explications, à en constater l'absence; Darwin, et Endlicher (dont l'auteur anglais oublie de rappeler l'opinion bien autorisée cependant) soutiennent que les deux étamines de rang externe opposées aux deux sépales inférieurs se sont combinées avec le pétale inférieur pour former le labellum.

Cette dernière vue est présentée et approfondie par Darwin avec beaucoup d'originalité; R. Brown s'était borné à l'indiquer. Darwin a eu l'idée d'en établir la réalité par la distribution des vaisseaux trachéens; il a étudié dans les pièces florales les dispositions des groupes vasculaires trachéens; il a suivi les groupes trachéens primitifs avec une minutieuse persévérance, et a reconnu chez les Vandées et Épidendrées quinze groupes trachéens secondaires; huit se rendent aux pétales et sépales, sept s'élèvent dans la colonne centrale; le labellum offre à ses parties extrêmes, même lorsqu'il est étroit, deux groupes trachéens répondant aux deux étamines du verticille externe qui se seraient soudées avec lui. Darwin nomme groupe postérieur le groupe trachéen distribué, comme suivant la longueur d'un rayon postérieur, au stigmate rostellaire, à l'étamine fertile et au sépale supérieur; il appelle groupes postéro-latéraux, postéro-latéraux, ceux formés par les trachées qui se rendent à l'un des sépales inférieurs, à l'un des côtés du labellum, à un des stigmates, ou à l'un des pétales supérieurs et à l'étamine du rang interne opposée. D'après Darwin, les étamines dont il infère l'existence d'autant de faisceaux trachéens, se seraient pétalisées, si l'on peut dire ainsi, et soudées au labelle; cette manière d'envisager le labelle serait confirmée, et par le grand développement de cette partie et par son mode de jonction à la colonne, et par la tendance que dans quelques familles voisines les étamines montrent a se transformer en pétales.

L'explication de Darwin est-elle fondée, et peut-on soutenir avec lui, en s'appuyant sur la disposition des trachées, que les deux étamines inférieures du verticille externe, invariablement pétaloïdes, font partie du labellum et entrent dans sa constitution? Les faits suivants, dont quelques-uns sont empruntés à Darwin lui-même, seraient de nature à faire naître des doutes, relativement à cette manière de voir: 1° L'organogénie, d'après Payer, ne prouve nullement le développement et la soudure avec le labelle des deux étamines du rang externe; ces étamines sont d'abord représentées par des mammelons qui se détruisent ultérieurement, sans qu'on les voie s'accroître et se fondre dans le labellum; 2° c'est par l'hypothèse seulement qu'on peut être conduit à voir, dans les faisceaux trachéens latéraux du labellum, les indices d'autant d'étamines transformées et faisant corps avec cette pièce florale; 3° les groupes trachéens sont loin d'être constants; ainsi le groupe correspondant à a^3 fait défaut chez les Malaxidées et les Cypripédiées; chez les Ophrydées et les Néottiées on ne trouve point les trachées qui se rattachent aux trois étamines du verticille interne. Dans les genres *Habenaria* et *Bonatea*, les trachées ne suivent point le cours qu'indique la théorie; Darwin lui-même signale ces modifications; 4° ajoutons que la soudure des deux étamines au labelle paraît peu explicable, dans le cas où cette partie, comme il arrive chez les *Uropedium* par exemple, ne diffère point des autres pétales, ou qu'elle offre de minimes proportions comme chez l'*Orchis montana*; les excroissances, la grandeur du labelle, s'expliqueraient en effet, pour Darwin, par sa fusion avec les deux étamines latérales; or, d'un autre côté, M. Crueger a établi que les appendices et excroissances diverses observées sur le labelle ont une apparition tardive et sont sans importance morphologique dans le plan floral.

En somme, la manière de voir de Darwin nous semble avoir besoin de confirmation; toutefois, nous avons constaté par l'examen direct fait sur des fleurs d'*Ærides odorata* et d'*Epipactis palustris*, que la distribution des groupes trachéens à l'intérieur des sépales et des pétales est bien celle indiquée par l'illustre naturaliste anglais; si les travaux de Darwin sur la constitution du labellum peuvent prêter à la critique, ce n'est point en ce qui touche à l'exactitude et à la valeur des observations particulières, mais à la légitimité et à la portée des déductions qu'elles autorisent.

Pour être conformée d'après le plan ordinaire des fleurs monocotylédonées, la fleur des Orchidées offrant trois carpelles doit présenter aussi trois stigmates; Robert Brown et Darwin pensent qu'il en est ainsi, soutiennent même que le rostellum (saillie antéro-postérieure du gynostème) représente un stigmate modifié, un stigmate étrangement transformé, associé d'ailleurs aux deux stigmates normaux.

L'ensemble des observations concourt à prouver que telle est en effet la disposition réelle. Le rostellum occupe la place d'un troisième stigmate existant dans quelques cas, le *Cypripedium calceolus* par exemple. Sur l'*Orchis pyramidalis*, l'*Orchis hircina*, *Epipactis palustris*, le *Limodorum abortivum*, nous nous sommes assuré qu'il en est ainsi, on voit même distinctement, chez l'*Aceras hircina* un liséré de

cellules colorées en rouge border avec continuité les trois stigmates, dont l'un est modifié en rostellum. Le rostellum est d'ailleurs un organe à modifications complexes; c'est, pourrions-nous dire, un stigmate particulier dont la destination est, non plus de retenir le pollen isolé qui s'engage ainsi dans son tissu conducteur et s'y allonge en tube fécondateur, mais de fixer à l'aide d'une matière visqueuse les pollinies elles-mêmes et de les protéger; le rostellum est pour nous un stigmate modifié de diverses manières, et particulièrement en rétinacle et bursicule; deux auteurs, Darwin, dans son livre, et Th. Wolf dans l'*Annuaire botanique* allemand de 1865, se sont longuement occupés du développement et des modifications de ce rostellum; tous deux sont également d'accord pour le considérer comme un troisième stigmate affecté à une destination spéciale, et aux dépens duquel se développent les bursicules et le rétinacle. C'est bien en effet un troisième stigmate qui agglutine les pollinies elles-mêmes, comme les deux autres agglutinent les grains polliniques isolés; ce stigmate modifié n'est pas, ce nous semble, quant à sa destination, sans analogie avec les corpuscules glanduleux et cartilagineux, qui, sur le stigmate des asclépiadées, retiennent et fixent les pollinies des deux anthères voisines.

Dans l'examen attentif que nous avons fait chez deux espèces, l'une du groupe des Ophrydées (*Aceras hircina*), l'autre du groupe des Aréthusées (*Limodorum abortivum*), nous avons trouvé le rostellum à deux états différents :

Dans la première plante il forme une poche unique (bursicule) renfermant le rétinacle; cette poche protectrice est constituée par un tissu serré de petites cellules hexagonales pourvues de gros *nuclei* et de matière colorante; ici le rostellum offre une structure bien différente de la structure stigmatique si caractérisée par de longues cellules conductrices.

Chez le *Limodorum*, le rostellum est rétinaculaire, si l'on peut ainsi dire : il forme un mamelon de tissu serré, élastique, auquel s'attachent directement des pollinies non pourvues de caudicules ni rétinacles spéciaux; ce mamelon rostellaire visqueux est comme bordé d'une étroite bande du tissu bursiculaire déjà décrit. Chez cette plante d'ailleurs, comme chez la précédente et chez les autres espèces dont nous avons fait l'examen, le rostellum ne nous a point présenté la structure d'un stigmate, bien que par sa position, sa destination, il puisse en être considéré comme une modification.

M. Wolf a trouvé par des recherches histo-chimiques une analogie entre les substances visqueuses du rétinacle développées aux dépens du rostre et la substance des stigmates. Les substances visqueuses de ces parties naissent dans des cellules arrondies, sont aisément altérées par les acides et alcalis, durcissent à l'air et ne conservent pas leurs propriétés; c'est l'inverse à l'égard de la matière visqueuse du caudicule, laquelle serait de nature différente.

En définitive, il est accepté depuis R. Brown par les savants qui ont le plus attentivement examiné la question, que le rostellum est un troisième stigmate modifié; il est également admis que trois carpelles constituent le gynecée des Orchidées, nouveau trait par lequel cette fleur achève de se rattacher au type floral général des Monocotylédonées.

Nous arrivons ainsi par la voie patiente du détail à reconnaître l'homologie florale des Orchidées, à rétablir le plan général auquel se rattache cette fleur, qu'elle suppose avec la plus entière évidence; mais pouvons-nous sûrement aller plus loin, pouvons-nous savoir si la fleur des Orchidées a été constituée à l'origine telle que nous la voyons, ou si (comme Darwin s'efforce de le démontrer par d'ingénieuses explications qui sont au fond des hypothèses) elle est le produit de transformations lentes et insensibles que la sélection pourrait en partie expliquer? Nous pouvons poser ces questions, mais il faut convenir que l'état actuel de nos connaissances positives ne nous donne pas encore les moyens de les résoudre.

Sachons nous borner à ce qu'il nous est possible de conclure avec certitude, et, laissant de côté la façon ingénieuse dont Darwin explique la fleur des Orchidées, par ce que nous appellerions volontiers sa théorie du progrès évolutif, portons notre attention sur des faits dignes d'intérêt que nous révèle encore la fleur des Orchidées.

Il s'agit des procédés qui assurent la fécondité de ces fleurs en permettant le transport du pollen sur le stigmate.

Ici c'est justice de reconnaître que Darwin a été conduit par la voie des observations et des expériences à mettre en lumière ces deux résultats dont la démonstration fait le fond de son ouvrage sur la *Fertilisation des Orchidées :*

Fécondation des Orchidées par les insectes;

Fécondation fréquente de ces fleurs par les croisements;

Ces vérités sont établies par trois ordres de démonstrations :

Démonstrations par la disposition même des parties florales;

Démonstrations par l'expérience;

Démonstrations au moyen de fécondations artificielles.

Pour présenter, sans entrer dans trop de détails, quelques-uns des arguments qui concourent à établir la première série des démonstrations, nous nous attacherons surtout au mécanisme de la fécondation sur trois espèces d'Orchidées appartenant à notre pays.

Empruntons un premier exemple à l'auteur qui a si remarquablement approfondi ce sujet; chez l'*Orchis pyramidalis* que nous représentons ici (fig. 2), d'après Darwin (*op. cit.*,

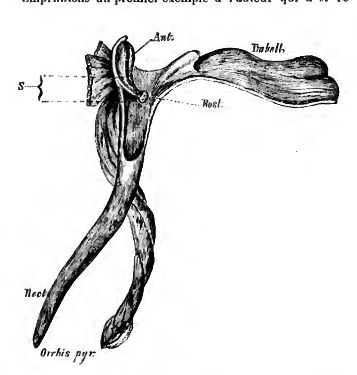


Fig. 2. — *Orchis pyramidalis* : fleur vue de côté. (On a indiqué en *s* la position des stigmates par rapport au rostellum).

p. 23), le mécanisme de la fécondation par les insectes est indiqué par l'ensemble des dispositions suivantes :

Un labellum pourvu de crêtes saillantes peut diriger en quelque sorte l'insecte jusqu'à un long éperon à la face interne duquel s'accumule le nectar. Mais pour que l'insecte puisse aspirer ce suc, il est obligé de pénétrer jusqu'au nectaire, comme par un couloir étroit dont la paroi antérieure est constituée par un rostellum en bursicule, saillant à l'entrée de la chambre nectarifère ; en effectuant ces mouvements, l'insecte ne pourra guère manquer d'abaisser la lèvre du rostellum, laquelle cache et protége le disque visqueux en forme de selle ; si l'insecte se retire, alors il entraînera le disque et les pollinies adhérentes ; que si l'insecte abaisse seulement le rostellum sans toucher au disque, cette dernière partie sera bientôt et de nouveau protégée par le bursicule, lequel par son élasticité revient à la position primitive, fait dont la vérification est aisée.

Si, imitant le mouvement que peut effectuer l'insecte, on enlève le rétinacle, on constate qu'il s'attache, autour de la pointe qu'on a fait pénétrer dans le bursicule, qu'il y adhère en se solidifiant. On le voit même, avant d'avoir saisi aucun objet, exécuter un mouvement qui dirige latéralement les deux pollinies ; celles-ci se meuvent aussi dans un sens perpendiculaire au premier ; fixées à une aiguille, elles décrivent un arc d'environ 90 degrés en s'abaissant vers le sommet de la pointe ; nous avons parfaitement constaté ces mouvements dont on saisit aisément l'importance ; en effet, dans l'*Orchis pyramidalis*, comme il y a deux stigmates latéraux et inférieurs, les pollinies, grâce à leur double mouvement, et si elles viennent à être transportées par un insecte, seront dirigées comme naturellement en bas et en dehors, sur les surfaces stigmatiques. Ainsi un insecte, quittant une fleur dont il vient d'emporter les pollinies, ira les attacher comme nécessairement sur les stigmates de quelque autre Orchis pyramidal qu'il visite. M. Darwin a décrit avec une remarquable précision ces détails, dont la figure ci-jointe donnera quelque idée (fig. 3) ; en les vérifiant, nous avons été frappé comme

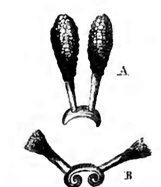


Fig. 3. — A, Pollinies attachées au rétinacle (disque visqueux). — B, Disque ayant exécuté un premier mouvement.

l'observateur anglais d'une disposition de parties qui en indique si bien le mécanisme.

La conformation des organes propagateurs chez un Orchis voisin du précédent, l'*Orchis hircina* (Crantz), a appelé notre attention : nous ne saurions passer sous silence les détails que l'examen nous a révélé et dont la figure ci-contre donnera quelque idée (fig. 4) ; l'*Aceras hircina* offre, comme l'*Orchis pyramidalis*, un rétinacle unique renfermé dans un bursicule uniloculaire ; seulement ici le bursicule, au lieu d'être au-dessous des surfaces stigmatiques, en occupe la partie supérieure ; les insectes sont d'abord attirés vers les fleurs par l'odeur pénétrante que celles-ci exhalent, on les y voit toujours voltiger en grand nombre ; ils trouvent comme une voie à suivre dans la très-longue lanière médiane du labellum, lanière offrant près de la fleur des crêtes latérales saillantes, et inclinée de haut en bas dans les premiers temps de l'anthèse.

L'insecte est ainsi conduit dans un étroit espace limité en avant par le bursicule rostellaire dont l'abaissement est facile, en bas et en avant par les surfaces stigmatiques, en arrière par le labellum et les curieux poils collecteurs qui le revêtent, en bas par l'espace nectarifère. Chez l'Orchis que nous décrivons, l'éperon nectarifère fort court n'a guère que

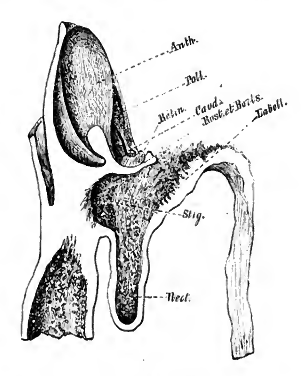


Fig. 4. — *Orchis hircina* : coupe et vue de côté de la fleur.

5 millimètres de longueur ; il est tapissé sur sa surface interne par une couche de cellules glanduleuses, oblongues, arrondies, comme verticalement placées à la surface interne du nectaire ; n'étant point recouvertes d'une membrane, elles s'offrent aisément à l'insecte qui peut les perforer pour aspirer le liquide qu'elles renferment ; point de doute, en les étudiant, qu'elles ne soient le siége d'une sécrétion particulière. Lorsqu'en exécutant la manœuvre qui le conduit au nectaire, l'insecte abaisse le bursicule lequel semble un piége tendu sur son passage, le rétinacle est mis à découvert et n'est pas comme chez d'autres Orchis caché tout de suite par le bursicule élastique ; en se retirant de la fleur, l'insecte ne saura guère éviter de fixer le rétinacle visqueux sur quelque partie de son corps, d'enlever dès lors les deux pollinies qui exécutent, si la fleur est dans de bonnes conditions, les mouvements déjà décrits ; l'insecte rentrant alors dans quelque autre fleur pour y aspirer le nectar, peut accoler contre les surfaces visqueuses du stigmate une portion au moins des pollinies ; dans ces conditions, la fécondation sera réalisée ; il est facile,

en exécutant soi même les mouvements indiqués, d'attacher aux stigmates nombre de grains de pollen.

Le *Limodorum abortivum* est une fort rare Orchidée de nos pays sur laquelle Darwin n'a pas fixé son attention et dont nous avons pu faire l'étude au point de vue du mécanisme de la

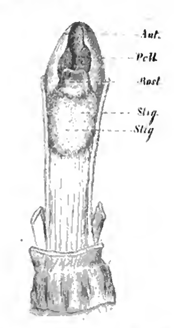


Fig. 5. — *Limodorum abortivum* ; vue de face.

fécondation (fig. 5 et 6). Sur cette plante, aphylle comme on sait, le périanthe est à six segments connivents, ouverts par le haut; le labellum, articulé dans son milieu comme chez

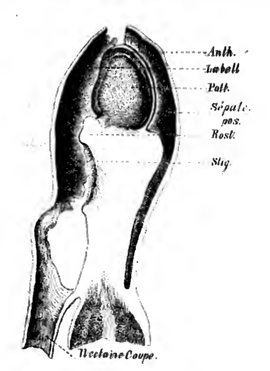


Fig. 6. — *Limodorum abortivum* ; vue de profil.

les *Epipactis*, rétréci à sa base, se termine par un éperon de plus de 2 centimètres de longueur; il est relevé et assez étroitement appliqué contre les autres pièces du périanthe, pour adhérer partiellement au rostellum visqueux.

On trouve en effet au-dessous des anthères situées en avant, une grosse masse molle, allongée, qui forme manifestement le troisième lobe stigmatique ; cette masse, comme contiguë au labellum qui y adhère d'ordinaire, est un rostellum mou de nature rétinaculaire ; sa face supérieure donne directement attache, sans intermédiaire de caudicules ni rétinacles distincts, à deux fortes pollinies ; on ne saurait chez cette espèce, comme chez la plupart des Orchis, enlever isolément les masses polliniques, mais elles s'enlèvent avec et en même temps que ce rostellum visqueux, large et épaté, dont nous avons parlé ; cette partie adhérente au labellum dans la fleur presque fermée est nécessairement détachée par l'insecte, lorsque cherchant à s'introduire dans la fleur pour atteindre le long nectaire il écarte le labellum. — Il y a là un mécanisme tout particulier mis en jeu ; le grand développement des masses polliniques, la longueur de l'espace compris entre le rostellum et le nectaire, la situation des stigmates, la dissociation facile des grains polliniques, l'absence de mouvements semblables à ceux que peuvent produire les autres pollinies, nous paraissent indiquer que le *Limodorum* serait plutôt constitué pour la fécondation directe que pour la fécondation croisée ; la rareté de cette plante, l'isolement des pieds qu'on en rencontre, plaident également en faveur de cette manière de voir.

La fécondation des Orchidées par elles-mêmes n'est pas un fait aussi exceptionnel que l'auteur anglais semble le supposer ; lui-même signale l'existence de cette fécondation directe chez l'*Ophrys apifera*, *Neottia*, *Gymnadenia*, *Épipactis*, *Cephalanthera* ; chez les *Ophrys apifera* et *scolopax*, la longueur des caudicules, comme le remarque aussi M. Planchon, permet que le stigmate soit fécondé par un simple abaissement des masses polliniques ; la fécondation directe paraît aussi avoir lieu chez les Épidendrées, les *Dendrobium*, les *Limodorum*, dont les fleurs sont closes ou fort peu ouvertes. La fécondation artificielle directe, comme l'expérience l'a souvent montré à l'habile jardinier, chargé au fleuriste de notre ville, de la collection des Orchidées, établit aussi la réalité, dans nombre de cas, de la fécondation directe ; toutefois, il faut convenir que cette fécondation directe n'est pas la règle, en ce qui concerne la fertilisation des Orchidées, et reconnaître le rôle incontestable d'agents indirects, des insectes en particulier.

Les mécanismes que nous avons essayé de faire comprendre indiquent cette intervention ; d'autres dispositions la mettent également en évidence ; signalons, parmi tant d'autres, deux des mécanismes les plus admirables : ceux que présentent le *Coryanthes macrantha* et le *Catasetum*, Orchis exotiques, attentivement étudiés par Darwin et le docteur Crueger. Chez les *Catasetum*, les sexes sont séparés, et les trois formes sexuées portées sur des pieds différents ; cette séparation sexuelle, eût-elle lieu, même sur un pied unique, implique la nécessité des croisements ; quant au mode de fécondation, il est des plus étranges : sous le rostellum, et liés à lui, s'étendent des appendices antenniformes que possèdent seules les formes mâles et hermaphrodites; ces appendices, dès qu'un insecte vient à les toucher, rendent libres les pollinies, repliées sur elles-mêmes, et qui se détendent comme des ressorts ; elles sont alors, suivant les expressions mêmes de Darwin, brusquement lancées, les disques en avant, comme des flèches qui auraient au lieu de barbes un renflement très-visqueux ; l'insecte s'envole, emportant la pollinie adhérente, et lorsqu'il reprend en s'abattant sur une fleur

femelle la position qu'il avait au moment où la pollinie l'a frappé, il introduit nécessairement le pollen sur la surface visqueuse du stigmate; la réalité de ce mécanisme indiqué par Darwin a trouvé une confirmation dans les faits observés par le docteur Crueger à la Trinité.

Cet observateur a constaté, et la séparation des sexes chez les fleurs, et le transport de leurs pollinies par des abeilles.

Un autre mécanisme de fertilisation plus surprenant encore est celui du *Coryanthes macrantha ;* chez cet Orchis, le docteur Crueger a fait les observations suivantes : le labellum est creusé en une sorte de godet que remplit un abondant liquide, dont le trop-plein s'écoule par une sorte de gouttière; ce liquide sécrété mouillant les ailes des insectes qui s'y plongent les empêche de sortir par une autre voie que d'étroits passages ménagés près de l'anthère et du stigmate. Le docteur Crueger a vu des abeilles du genre *Euglossa*, se frayant, dans ces conditions, une voie forcée par ces étroits passages, emporter sur leur dos les masses polliniques; quand l'abeille ainsi chargée s'abat sur une autre fleur, et que dans les mêmes circonstances, elle suit le même chemin, elle met en contact le pollen et le stigmate et peut déterminer la fécondation. Dans cette plante étrange, la sécrétion liquide empêche les abeilles de s'envoler et les force à suivre ce trajet déterminé suivant lequel sont disposés les pollinies et le stigmate visqueux.

Ainsi, chez les fleurs d'Orchidées, les mécanismes les plus variés, les plus inattendus, révèlent en quelque sorte la fertilisation par les insectes. Darwin a pris à tâche de passer en revue ces mécanismes chez les divers groupes d'Orchidées, et, encore que son imagination le conduise souvent bien loin dans cet examen, il n'a pas laissé que d'enrichir la science de faits d'un incontestable intérêt, observés avec une remarquable exactitude.

Le rôle des insectes comme agents du transport des pollinies n'est pas seulement établi par la considération des mécanismes variés que les fleurs présentent; il peut être plus directement démontré par l'expérience.

Tantôt les observateurs ont surpris les insectes accolant les pollinies au stigmate ou les transportant à distance sur leur tête ou leur trompe; tantôt, cherchant par des moyens détournés à surprendre le secret de la fécondation, ils ont recouvert les Orchidées d'une gaze qui pût entraver la visite des insectes.

D'autres fois, ils se sont assurés du rôle de ces petits animaux, soit en coupant les nectaires, soit en examinant sur des inflorescences le nombre des fleurs dépourvues de pollinies ou en restant pourvues, dans des conditions déterminées. Darwin a vu l'*Orchis morio* fertilisé par l'Abeille domestique, le *Bombus muscorum*, l'*Eucera longicornis;* ces insectes étaient porteurs de nombreuses masses polliniques enlevées à cet Orchis. M. George Darwin a constaté la fertilisation de l'*Orchis mascula* par une mouche (*Empis livida*); Darwin donne le nom des quatre Lépidoptères qui portaient, attachées à leur trompe, des pollinies d'*Orchis pyramidalis ;* il signale plus de vingt-sept insectes porteurs des pollinies de l'*Herminium monorchis ;* il rapporte des faits non moins concluants à l'égard des Hymnoptères qui visitent le *Spiranthes autumnalis* et le *Sistera ovata*, Orchidée sur laquelle Sprengel a vu le transport direct effectué par l'insecte du pollen sur le stigmate. Darwin enfin a surpris la Guêpe commune, soit suçant le nectar, soit emportant le pollen de *Epipactis latifolia*. D'autres observateurs ont rapporté des faits analogues. Le docteur Muller a constaté que le *Cypripedium calceolus* est fertilisé par un insecte du genre *Andrena ;* M. Rivière a surpris un gros Bourdon fécondant les fleurs du *Cattleya Mossiæ;* le docteur Rohrbach a constaté que les fleurs de l'*Epipogium Gmelini* sont fécondées par le *Bombus lucorum*, etc., etc.

Bien d'autres observations ont été faites en Allemagne, en Angleterre, aux États-Unis, et les résultats n'en sont pas moins positifs; ces faits directs trouvent une confirmation dans diverses expériences.

Sur un épi d'Orchis pyramidal, Darwin coupa vers leur moitié les nectaires de six des fleurs non encore écloses; il reconnut, lorsque les fleurs furent presque flétries, que le nombre des pollinies enlevées était beaucoup plus grand chez les fleurs à nectaire intact que chez les autres; une semblable remarque a été faite sur le même Orchis, chez des individus dont, par suite d'une anomalie, l'éperon faisait défaut; les pollinies persistèrent dans ces cas. On peut s'assurer par deux autres expériences indirectes de la réalité du rôle des insectes : l'une consiste simplement à recouvrir d'une gaze les fleurs, à les préserver ainsi de l'incursion des insectes, à compter ensuite les pollinies présentes; l'autre, à compter simplement sur une inflorescence le nombre de fleurs privées de pollinies.

En opérant de cette dernière façon, Darwin a reconnu que par la transplantation l'*Ophrys muscifera* et l'*Epipactis latifolia* perdent de leur fécondité, que par un temps froid et humide les pieds d'*Orchis morio* furent peu visités et produisirent peu de graines; que les *Orchis pyramidalis* sont bien moins fertiles sur des coteaux secs et herbeux que sur les localités buissonneuses et bien abritées, plus fréquentées par les insectes; qu'enfin sur l'Ophrys mouche la fertilisation est fort imparfaite.

Ayant en effet examiné cent deux fleurs de cette dernière plante, il constata qu'une ou deux des pollinies étaient enlevées chez treize d'entre elles seulement; sur quatre-vingt-huit autres fleurs visitées, trente et une avaient perdu une pollinie. En 1861, onze pieds du même Ophrys furent l'objet d'un nouvel examen; les quarante-neuf fleurs qu'ils portaient produisirent seulement sept capsules fertiles.

En couvrant les plantes, en les mettant à l'abri des insectes, on peut observer que les pollinies ne sont pas enlevées; c'est un fait que nous avons constaté sur l'*Orchis hircina :* un pied de cet Orchis fut mis par nous sous une vaste cloche, avec les précautions nécessaires pour lui assurer l'aération et l'humidité convenables; les fleurs étaient alors bien pourvues de pollinies : après quinze jours, ces pollinies n'avaient point disparu, tandis qu'un autre pied, laissé comparativement auprès du précédent, mais à l'air libre du laboratoire, avait, huit jours après seulement, perdu toutes ses pollinies; des mouches avaient fréquemment voltigé à l'entour; sur le pied disposé sous la cloche, les pollinies finirent par s'altérer dans les anthères elles-mêmes.

Darwin rapporte de pareilles expériences dans ses travaux bien connus sur le dimorphisme des Primulacées, et il en conclut avec raison à la visite de ces espèces par les insectes. La fécondation des Orchidées par les insectes indique que ces agents transportent le pollen, soit sur des fleurs du même pied, soit sur des fleurs appartenant à des pieds différents; la pratique des fécondations artificielles ne contredit pas la réalité de ces croisements. Elle apporte, au contraire, un

nouvel argument en faveur du rôle des insectes dont le concours semble si efficace pour favoriser les fécondations croisées.

Trois expérimentateurs, John Scott à Édimbourg, Rivière à Paris, Fritz Muller au Brésil, se sont livrés à ce genre d'investigations.

John Scott nous apprend que le pollen de l'*Oncidium sphacelatum* a pu rendre fécondes deux espèces distinctes, tandis qu'il est demeuré inefficace lorsqu'il a été mis en contact avec les stigmates des fleurs sur lesquelles il a été recueilli; le même observateur ne put féconder les fleurs de l'*Oncidium microchilum* par le pollen de la même plante, tandis que sous cette influence deux autres espèces se montrèrent fécondes.

M. Rivière a constaté des faits analogues; certaines observations lui ont appris que nombre de fleurs ne peuvent être fécondées par leur propre pollen.

C'est ce qu'il vit sur un *Oncidium Cavendishianum* qu'il essaya en vain de féconder par lui-même et qu'il rendit fertile en prenant le pollen sur un pied différent.

Au dire de Fritz Muller, qui a expérimenté au Brésil dans les conditions naturelles, l'*Oncidium flexuosum* fut stérile lorsqu'on essaya d'en féconder les fleurs par son propre pollen; il fut fécond lorsqu'on eut recours à du pollen emprunté aux pieds différents de la même espèce; les résultats furent les mêmes sur quatre autres espèces indigènes d'*Oncidium*.

Muller a fait des expériences plus singulières encore. Il a observé que le pollen d'une plante peut exercer une sorte d'action délétère sur les fleurs dans les anthères desquelles il s'est développé; des résultats concordants sous ce rapport ont été par lui obtenus sur les *Oncidium flexuosum*, sur deux espèces de *Rodriguezia*, une de *Burlingtonia*: dans tous ces cas la preuve de la fertilité des fleurs avait été acquise en les fécondant par du pollen tiré d'un individu distinct de la même espèce; chez un grand nombre de fleurs de *Notylia*, fécondées par du pollen emprunté à la même grappe, l'action délétère s'exerça en deux jours; lorsqu'au contraire, sur la même plante, huit fleurs d'une même grappe reçurent le pollen d'une autre plante de même espèce, les ovaires se développèrent régulièrement.

Darwin a pris soin de signaler cet ensemble de faits qui témoignent également de la réalité, de l'importance de croisements chez les Orchidées; il n'est pas téméraire d'avancer aujourd'hui, après ses remarquables travaux, que les croisements jouent un rôle considérable dans la fertilisation des Orchidées, et qu'ils sont singulièrement aidés par le concours des insectes.

Cette double proposition, à laquelle nous ne prétendons point donner un caractère absolu, est fondée sur des faits et des expériences. On serait d'avance conduit à la formuler lorsqu'on envisage les difficultés que rencontrerait chez les Orchidées la fécondation naturelle et directe.

La nature du pollen renfermé dans l'anthère, la persistance souvent fort grande de l'opercule qui s'oppose à la sortie des pollinies, la disposition de l'anthère par rapport au stigmate, l'application du labelle contre cette cavité, l'obturant à ce point que le pollen situé, chez les *Epidendrum*, *Cattleya*, etc., sur un plan supérieur, ne saurait l'atteindre, l'étroitesse de ce stigmate chez les *Stanhopea* par exemple, son obturation par un appendice comme chez la Vanille, la conformation du labelle, d'autres dispositions encore, donneraient déjà à penser, en l'absence même de toute autre preuve, que chez les Orchidées les choses ne se passent pas comme si la fertilisation directe, et de soi par soi, était la règle et le principe.

Ernest Faivre.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE STOCKHOLM

M. NORDENSKIÖLD

Les météorites. — Les fers récemment découverts au Groënland

Depuis la fin du siècle dernier, on s'est livré avec une ardeur croissante à l'étude minutieuse des aérolithes, et l'on est arrivé à la conviction que ces corps tombés du ciel renferment la clef des plus grands secrets de l'univers. Le chimiste y a trouvé des matériaux pour l'étude des corps étrangers à notre globe, et la philosophie naturelle des données d'une singulière importance pour le problème de la formation de la terre et des autres masses jusqu'ici soustraites à notre investigation. Il est probable que, grâce aux faits dévoilés par l'étude des météorites, on sera bientôt forcé de modifier la doctrine de Laplace, d'après laquelle le globe n'aurait éprouvé, depuis l'apparition de la vie, que des modifications qualitatives, sans perdre ni gagner de substance. Les météorites fournissent à l'astronome et au physicien des documents importants touchant la constitution des couches supérieures de l'atmosphère, la formation des comètes, l'origine des étoiles filantes, etc. Les matières qui les composent renferment d'autre part un indice, presque une preuve de l'existence de la vie organique en dehors de notre planète.

Ces remarques expliquent l'ardeur et le zèle avec lesquels les savants se sont voués à l'étude des météorites, et justifient les dépenses considérables qu'on a faites pour former des collections aussi complètes que possible de ces corps précieux, pendant ces dernières années. La remarquable chute d'aérolithes à Hessle et la découverte récente de grandes masses de fer météorique au Groënland ont permis aux savants suédois, en particulier, de contribuer aux progrès de la connaissance de ces phénomènes.

Tandis qu'on a observé en France plus de trente chutes d'aérolithes, et que l'on a découvert aux États-Unis plus de cinquante fers météoriques, on n'a pas trouvé un seul de ces fers en Suède, en Norvége ou en Finlande. On n'a recueilli qu'une seule fois, dans chacun de ces trois pays d'une si vaste étendue, des pierres météoriques que des témoins oculaires avaient vues tomber. La chute d'aérolithes en Finlande eut lieu le 13 décembre 1823 à Luotolaks, sur la rive méridionale du lac Saimen; la chute norvégienne le 27 décembre 1848 à Schie, près de Christiania, et c'est le 1er janvier 1869 que l'on observa la dernière près de Hessle, dans l'Upland, en Suède. La première fut soumise à une étude minutieuse, qui démontra pour la première fois que les éléments minéralogiques des météorites diffèrent peu des minéraux terrestres. Elle présentait cependant une constitution caractéristique, qui permit d'en faire le type d'un groupe spécial. On ne recueillit à Schie qu'une seule pierre pesant 850 grammes. Chose surprenante, cette pierre tomba sur une glace peu épaisse, sans la traverser, preuve que la vitesse de la chute était peu considérable. A Hessle on ramassa de 600 à 700 fragments, épars

sur une surface de près de un myriamètre carré, et d'un poids variant de quelques centigrammes à 2 kilogrammes. On n'aperçut point de globes de feu dans les localités où les pierres tombèrent, mais la chute fut accompagnée des phénomènes acoustiques ordinaires, une détonation et un grondement semblables à celui du tonnerre ou de fortes décharges d'artillerie. A leur surface, les pierres sont noircies par suite de la formation d'une croûte de fusion pendant la chute. Lorsqu'on les brise elles présentent une cassure grise, spongieuse, peu compacte, ressemblant à celle du vieux mortier. Elles sont formées par l'agglomération de petits sphéroïdes dont les plus gros atteignent la dimension d'un pois, et qui contiennent de la silice, de la magnésie, de l'oxyde de fer, de l'alumine, de la chaux, de la soude, des traces de lithine, etc. Un examen plus attentif fait découvrir dans cette espèce de conglomérat des paillettes et des grains métalliques de fer et de nickel plus ou moins mélangés de phosphore et de chromate de fer, etc. En somme, les météorites de Hessle ressemblent tellement, comme aspect, comme structure et comme composition, aux météorites déjà connues, que la science n'eût tiré aucun profit de cette chute, sans une circonstance particulière. Une énorme quantité de ces pierres tomba sur la glace des golfes de Lasta et d'Arno (haut Malar), et l'on put ainsi les recueillir par centaines. Elles étaient plus petites que toutes celles qu'on connaissait jusqu'ici, et cependant parfaitement entières, c'est-à-dire complétement recouvertes de leur couche de fusion. On constata aussi pour la première fois, qu'en même temps tombait une poudre noire ressemblant à du charbon ou à de la suie. Cette espèce de poussière météorique fournit par l'incinération 31 pour 100 de matière brun clair d'une composition analogue à celle des météorites elles-mêmes. Quant à la partie volatile, elle était composée d'hydrogène et de charbon, formant un hydrocarbure riche en carbone. En outre, on y trouva quelques particules métalliques facilement reconnaissables au moyen d'un aimant.

La chute de Hessle en rappelle d'autres parmi lesquelles nous citerons les suivantes : Le 14 mars 1813, on observa à Cutro, en Calabre, au moment de la chute d'un grand nombre d'aérolithes, une grande quantité de poussière rougeâtre, évidemment analogue à la poudre charbonneuse de Hessle. En 1819, à Montréal, au Canada, au milieu d'un tonnerre effroyable et d'éclairs intenses, l'air fut rempli et même obscurci par une quantité extraordinaire de poussière noire. Malheureusement celle-ci ne fut point recueillie. On crut d'abord qu'elle provenait de l'incendie d'une forêt voisine. Ce n'est que grâce à la chute de Hessle que l'attention des savants a été attirée sur les faits de ce genre et sur la signification considérable qu'il convient désormais de leur attribuer. L'importance du phénomène en question est d'autant plus grande qu'il doit être lui-même très-commun, les météorites de Hessle ressemblant à celles des chutes les plus fréquentes. Il est très-probable que ces corps sont normalement recouverts d'une couche de poussière hydrocarburée, qui reste intacte pendant leur trajet dans le ciel. Quand ils arrivent dans l'atmosphère terrestre, cette poussière s'enflamme et donne naissance au globe de feu, quelquefois d'un très-grand diamètre, qui accompagne d'ordinaire les météorites. Ce n'est que dans des circonstances exceptionnelles que la cendre produite en pareil cas peut être recueillie. Il doit être encore plus rare que les météorites tombent sans globes de feu — ce qui est arrivé à Hessle — et que la poussière carbonée qui les entoure puisse alors être retrouvée dans un état d'intégrité presque parfait. Ajoutons que rien n'empêche de considérer une telle poussière combustible comme l'origine des étoiles filantes.

Malgré la chute presque quotidienne des aérolithes, et bien que la structure caractéristique de ces corps, si différents de celle des minéraux terrestres, permette de les reconnaître immédiatement, on ne possède encore jusqu'ici que deux exemples de météorites trouvées sur la surface de la terre, sans que le moment de la chute de ces bolides ait été observé. Cela tient à la rapidité avec laquelle ils sont détruits par les agents atmosphériques. Au contraire, on a rencontré plusieurs centaines de masses de fer, — d'une composition pareille à celle des grains métalliques contenus dans les aérolithes, — de dimensions énormes et isolées, dans des régions sablonneuses, où n'existent ni roches, ni rien qui permette d'admettre d'anciens phénomènes erratiques. Ce fait, joint à l'observation directe qui eut lieu le 26 mai 1751 à Agram, en Croatie, de la chute d'un bloc de fer nickelé de 40 kilogr., suggéra vers la fin du siècle dernier, à Chladni, puis à Howard, l'idée que tous ces blocs de fer avaient la même origine que les météorites proprement dites. Depuis lors, on découvrit un grand nombre d'autres masses de fer nickelé, reposant toujours à l'état d'isolement dans un gravier très-superficiel. D'autre part, deux chutes de masses analogues furent constatées dans des conditions irréprochables, entre autres celle du bloc qui perça, le 14 juillet 1847, le toit d'une maison à Braunau, en Bohême. Il n'en fallait pas davantage pour assurer une certitude complète à la théorie de Chladni. Cependant, on a essayé l'année dernière de contester l'exactitude de cette théorie, justement à propos de la découverte des fers groënlandais. La question mérite d'être examinée de près.

Ce n'est pas la première fois que l'on trouve du fer nickelé natif sur les vastes et froids parages du Groënland, qui ne sont d'ailleurs habités que depuis un temps relativement très-court. Déjà, en 1818, divers ustensiles de fer appartenant aux Esquimaux du cap York avaient attiré l'attention des célèbres navigateurs anglais Ross et Sabine. Ils apprirent bientôt, à la suite d'informations spéciales, que ces indigènes tiraient leur fer de deux blocs considérables de ce métal situés sur le rivage du cap York, à 70 myriamètres au nord d'Ovifak, lieu de provenance des grands blocs récemment amenés en Suède. La localité n'ayant pas été explorée, nous ne savons que par l'analyse des ustensiles apportés en Europe que le fer contenait du nickel, de même que l'aspect et les dimensions de ces blocs ne sont connus que par les descriptions qu'en ont fournies les Groënlandais. Quelques échantillons peu considérables ont été trouvés plus tard par le docteur Rink à Fiskernas, à 60 myriamètres au sud d'Ovifak. M. Rudolph, gérant de la colonie d'Upernavik, en a rencontré aussi à Niakornak, à 10 myriamètres au nord-est d'Ovifak, dans du lest qui avait probablement été apporté de Fortune-Bay, non loin de Godhaon. Ajoutons que l'expédition suédoise de 1870 a reçu récemment un petit bloc des environs de Jakobs-haon de la part du docteur Pfaff, archéologue distingué établi dans cette localité. Fortune-Bay est à 2 myriamètres et Jakobs-haon à 10 myriamètres à l'est de l'endroit où a eu lieu la grande découverte d'Ovifak. Celle-ci, qui fait oublier toutes les autres, a été accomplie par une expédition suédoise, dans le courant de l'année 1870. Ovifak est situé sur la côte sud

de l'île de Disko, au pied d'une roche basaltique très-élevée, près du rivage de la mer et en partie dans la ligne de haute et basse marée. C'est là que sur une surface de quelques mètres carrés on trouva trois blocs de fer colossaux et une foule d'autres de moindre volume. Grâce d'une part à l'intérêt que le gouvernement suédois témoigne aux études scientifiques, et de l'autre à l'habileté de nos marins, toutes ces masses métalliques ont été transportées en Europe. Nos navires de guerre méritent des éloges pour l'industrie qu'ils ont mise à cette tâche pacifique mais difficile.

Le plus gros de ces blocs pèse environ 24 000 kilogrammes. Il est plus considérable non-seulement que tous ceux qu'on possède dans les collections, mais encore que tous ceux dont l'histoire de la science a pu conserver le souvenir. Il pèse trente fois plus que le célèbre bloc de Pallas, transporté, il y a un siècle, de Sibérie à Saint-Pétersbourg, où il excita une si vive et si légitime curiosité, et quinze fois plus que le bloc australien conservé au British Museum, et jusqu'ici le plus gros qu'il y ait en Europe. Enfin, il est deux ou trois fois plus volumineux que le célèbre fer météorique brésilien de Bemdego, qu'on a vainement essayé d'emporter, et qui se trouve encore à quelques centaines de pieds de l'endroit où il a été découvert.

Mais le fer météorique d'Ovifak n'est pas seulement remarquable par ses dimensions. Sa composition est aussi pleine d'enseignements nouveaux et importants. Cependant il tire son plus piquant intérêt de cette circonstance, qu'à quelques mètres seulement des blocs de fer libres et isolés une roche trappéenne perce la couche basaltique prédominante dans la localité, et qu'on rencontre, empâtées dans cette roche, des pierres sphériques contenant des paillettes et des grains de fer. Cette couche trappéenne renferme même une veine ferrugineuse longue de un mètre environ et large de quelques centimètres. Comme cette veine présente l'aspect d'un filon éruptif, et comme tout porte à croire que l'intérieur du globe renferme des matières semblables à celles qui nous arrivent de l'espace, il n'est pas étonnant qu'on ait pu admettre que les blocs métalliques dont il s'agit étaient sortis des entrailles de la terre. On a même été jusqu'à prétendre que toutes les météorites étaient d'origine tellurienne. Une telle opinion fait bon marché, disons-le, des résultats les mieux établis par l'expérience. Dès 1785, don Rubin de Celis, envoyé par le gouvernement espagnol pour examiner s'il était possible d'entreprendre l'exploitation métallurgique de blocs de ce genre découverts dans l'Amérique du Sud, fit savoir à son retour que ces blocs se trouvent comme jetés au sein de couches meubles, sans aucune connexion avec des dépôts sous-jacents quelconques. Mais on a toute sorte d'autres raisons de ne point croire à la nature éruptive du fer d'Ovifak. D'abord le fer ne se présente jamais sous une forme éruptive, et si les blocs groënlandais étaient sortis en fusion des entrailles de la terre, ils constitueraient le premier exemple d'un phénomène de ce genre, vainement recherché jusqu'ici par l'école plutonienne. D'ailleurs il faudrait imaginer des circonstances de gravitation tout à fait exceptionnelles pour expliquer comment des masses pareilles ont pu arriver à la surface d'une couche basaltique dont la densité est moitié moindre. Enfin la forme de ces blocs, complétement semblable à celle des météorites ordinaires, est encore une preuve de leur origine céleste. La partie inférieure demeurée intacte de la plus grande des masses d'Ovifak (déposée dans le vestibule du musée de l'Académie des sciences de Stockholm) est particulièrement digne d'attention. Elle offre des dépressions caractéristiques que l'on ne rencontre jamais sur les blocs erratiques ordinaires, et semble presque moulée sur un des côtés de la météorite de Braunau.

Aussitôt le retour de l'expédition groënlandaise, près de trente analyses des fers d'Ovifak et des pierres qui les accompagnaient ont été exécutées, d'abord au laboratoire de chimie de l'Académie des sciences, puis par MM. les docteurs Nordstrom et de Nauckhoff, et enfin par le célèbre professeur Wœhler de Gœttingue. Plusieurs centaines d'échantillons polis ont été soumis d'ailleurs à un examen minutieux. Ces études ont révélé une foule de particularités inattendues qui ne laissent pas le moindre doute sur la véritable origine de ces singuliers minéraux.

L'analyse faite par M. Wœhler de l'un des blocs encastrés dans la roche trappéenne dont il a été question a prouvé qu'il était composé de protoxyde de fer (ou peut-être d'un sous-oxyde nouveau) et de charbon. Une certaine élévation de température suffit pour réduire cet oxyde et donner lieu, par la combinaison de l'oxygène avec le charbon, à un dégagement d'oxyde de carbone. Ce fait prouve déjà que ces blocs n'ont jamais subi d'échauffement un peu intense. — Par le polissage, le fer groënlandais fournit un aspect identique avec celui des autres météorites (figures de Wiedmanstatten). Il est formé de divers alliages de fer nickelé plutôt juxtaposés que mélangés, et au milieu desquels on distingue nettement quelques parcelles de sulfure de fer. Par la fusion, ces alliages se mélangent plus intimement et donnent une masse homogène dans laquelle on ne distingue plus le sulfure, du moins par des procédés purement physiques. M. de Nauckhoff a montré que ce sulfure est identique avec celui des autres météorites, la *troïlite*, et ne doit pas être confondu avec les sulfures de l'écorce terrestre tels que les pyrites.

Avant l'examen approfondi des échantillons apportés d'Ovifak, je pensais qu'on trouverait peut-être dans le basalte groënlandais des paillettes de fer natif; mais l'expérience a fait voir que ces dernières ne se rencontrent que dans une pierre très-différente du basalte. Les analyses de MM. de Nauckhoff et Lindström, ainsi que l'observation microscopique, ont démontré que cette pierre, qui ne se trouve jamais qu'au voisinage des blocs de fer et en masses très-limitées, a la même constitution que les météorites et renferme beaucoup moins de silice que les basaltes groënlandais, se rapproche des météorites de Juvinas, de Jonzac, de Stannern et de Pétersbourg (Tenessee).

Pour soutenir désormais que les blocs de fer découverts à Ovifak, dans le Groënland, ont une origine tellurienne éruptive, il faudrait donc admettre que, par suite d'un concours de circonstances vraiment miraculeux, ils ont reçu dans la terre une forme, une structure et une composition identiques avec celles qui caractérisent les pierres célestes et les distinguent des minéraux terrestres; — qu'il a pu se produire dans la terre une combinaison de fer et de soufre (troïlite) rencontrée exclusivement jusqu'ici dans les pierres tombées du ciel; — qu'il existe des filons métalliques d'une nature purement éruptive; — que, en contradiction avec les lois de la physique, un bloc de fer du poids de 24 000 kilogrammes est arrivé à la surface de la terre en traversant une masse en fusion d'une densité moitié de la sienne; — que, en contradiction avec les lois de la chimie, du fer carboné et du fer oxydé peuvent coexister à une très-haute température; —

enfin, que, dans une masse en fusion, diverses combinaisons cristallines de fer et de soufre, de fer et de nickel, de fer et de phosphore, se sont formées pendant le refroidissement. L'inanité de pareilles hypothèses démontre que la plus grande découverte de fer natif faite jusqu'ici n'est pas de nature à ébranler les doctrines reçues dans la science. Il est probable, au contraire, que nous avons là un fer météorique d'une époque déjà ancienne (époque miocène). En tout cas, ce fer nous fournit les indices les plus précieux touchant la constitution des météorites. Peut-être les blocs d'Ovifak ne sont-ils que des fragments d'une météorite colossale dont la masse principale se composait d'*eukrite*, imprégnée de globules et de paillettes de fer. De nouvelles recherches dans les localités où l'on a trouvé des blocs de fer voisins les uns des autres, comme Salueca et Alakama, y feront peut-être découvrir cette matière qui joue le rôle de ciment et à laquelle on n'a pas accordé jusqu'ici assez d'attention. A Alakama, par exemple, le fer, mélangé à de l'olivine, semble avoir constitué le ciment qui réunissait les blocs de fer pur récemment décrits par Tschermak.

La propriété qu'ont plusieurs des météorites groënlandaises de se désagréger à l'air laisse supposer que plusieurs blocs ont pu être détruits bien avant la solidification de la couche basaltique qui les recouvre. Par conséquent, on n'a aucune peine à concevoir que, dans la suite des temps, une foule de nouvelles combinaisons aient pu ici se former par une sorte de métamorphisme. Il n'est pas plus difficile de les expliquer que d'interpréter la transformation du feldspath des Cornouailles en minerai d'étain, ou la présence d'un cristal de pyrite pure dans un bloc de marbre. C'est ainsi qu'il faut comprendre le remplissage des fissures par du fer nickelé, au sujet duquel s'élevèrent les premiers doutes sur l'origine du fer en question, et les fragments de forme brécheuse rencontrés avec les blocs de fer proprement dit et composé de granit basaltique ou météorique cimenté par un fer métallique grossièrement cristallin.

Au point de vue chimique, le fer groënlandais est surtout remarquable par sa teneur en charbon et en hydrogène carboné. Ces substances, qui sont l'indice habituel de la vie organique, paraissent jouer un rôle important dans la composition des météorites. Il y a lieu de penser qu'il en tombe même sur notre terre beaucoup plus souvent qu'on ne croit. Il a été fait à ce sujet, en Suède et en Finlande, dans le courant de l'hiver dernier, plusieurs observations remarquables dont je dois dire quelques mots.

A la suite de la grande chute de neige qui eut lieu à Stockholm en décembre dernier, on en recueillit une forte quantité sur un toit de bois, et on la fondit en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne rien perdre des corps solides qu'elle pouvait contenir. Contre toute attente, l'eau de fusion donna une poudre de charbon noire, qui, chauffée et distillée, fournit des hydrocarbures liquides et une cendre abondante. En outre, elle renfermait des particules de fer métallique faciles à séparer au moyen d'un aimant. On pouvait supposer, il est vrai, que le charbon venait des cheminées de Stockholm, et le fer des toits métalliques de la ville. Néanmoins, l'expérience fut jugée digne d'être répétée dans une localité plus favorable. On y procéda dans une lointaine région forestière de la Finlande. La neige de cet endroit, quoique d'une blancheur éclatante, fournit aussi une faible quantité de poudre noire, contenant des parcelles de fer métallique et se distinguant de la suie ordinaire par les produits de distillation ainsi que par la quantité de cendres qu'elle abandonna. Des particules de fer métallique furent encore recueillies à la surface de la neige dans une plaine entourée de forêts, aux environs de Stockholm. Mais la quantité n'était pas suffisante pour déterminer si ce fer contenait du nickel ou non.

L'existence d'une poussière cosmique tombant, soit par intervalles, soit continuellement sur notre terre, a une importance si considérable, que je n'ai pas hésité à rapporter ces expériences, bien qu'elles ne soient pas encore tout à fait décisives. Car, enfin, cette poussière de charbon, dont la composition ressemble bien plus cependant à celle du charbon météorique de Hessle qu'à celle de la suie ordinaire, pourrait venir des milliers de foyers de nos habitations, et ce fer des nombreuses usines de notre pays. Quoi qu'il en soit, le problème ne tardera pas à être résolu définitivement, et peut-être l'expédition suédoise, qui doit passer l'hiver prochain à une grande distance de toute habitation, recueillera-t-elle à ce sujet des données instructives. Il y aura lieu alors de revenir sur ces questions si intéressantes, même au point de vue des conclusions pratiques.

NORDENSKIÖLD.

CHAMP D'EXPÉRIENCES DE VINCENNES

CONFÉRENCES DE M. GEORGES VILLE (1)

II

La production végétale

Messieurs,

Appliquons-nous à dégager nos esprits des impressions de la séance précédente, laissons les traditions du passé au domaine de l'histoire, ne voyons plus aujourd'hui qu'un objet, un seul : la végétation, qu'il s'agit d'expliquer dans ses causes éloignées ou prochaines, dans son activité, dans ses agents et dans ses produits. Il vous souvient de ce que nous avons dit. Les végétaux sont formés de quatorze éléments, toujours les mêmes, malgré les variations ou les contrastes de leur organisation et de leurs propriétés.

Vous connaissez ces quatorze éléments, je vous les rappellerai cependant encore pour mieux fixer vos idées et éviter toute équivoque et toute confusion.

Éléments de la production végétale :

ORGANIQUES.	MINÉRAUX.
Carbone.	Phosphore.
Hydrogène.	Soufre.
Oxygène.	Chlore.
Azote.	Silicium.
	Fer.
	Manganèse.
	Calcium.
	Magnésium.
	Sodium.
	Potassium.

(1) Voyez ci-dessus, page 60, 20 juillet 1872.

Eh bien! quelle que soit l'origine de ces quatorze éléments et la forme sous laquelle les végétaux les absorbent, pour expliquer la végétation il nous faut produire des plantes à leur aide, en dehors de toute condition mystérieuse ou indéterminée.

Faire une plante comme on fait du savon, de la litharge ou de l'acide sulfurique, en nous servant de l'activité propre qui réside dans les graines, comme on se sert ailleurs de la vapeur, de l'électricité ou de la pesanteur, tel est le problème à résoudre.

Pour rendre la solution péremptoire et sans appel, on a pris pour sol du sable calciné, qui est, vous le savez, de la silice pure ; on l'a arrosé d'eau distillée, qui est aussi de l'eau pure, et de ce sable ainsi imbibé d'eau on a rempli des pots de biscuit de porcelaine, lesquels, par surcroît de précaution, avaient été trempés dans de la cire fondue, afin de prévenir les exsudations salines dont la surface de toutes les poteries se recouvre lorsqu'elles sont maintenues à l'état humide.

Par ces dispositions on a réalisé un simple système mécanique offrant aux racines des plantes un point d'appui, un milieu perméable à l'air et à l'eau, sans leur fournir néanmoins aucun élément nutritif.

C'est le sol élémentaire réduit à sa dernière expression de pauvreté, avec des précautions sans nombre pour se mettre à l'abri de toutes les causes accidentelles qui auraient pu troubler cette simplicité de conditions.

Dans un pareil sol, que devient le froment? Il germe, comme dans la bonne terre, mais la plante qui en naît atteste par son état misérable la pauvreté des conditions dans lesquelles elle a vécu. Cependant cette plante manifeste son activité, elle parcourt le cycle régulier de son évolution, elle fleurit, donne même du grain, grain chétif, rabougri, il est vrai, mais enfin c'est toujours une plante qui conduit à ce résultat final que pour 1 gramme de semence on a 6 grammes de récolte.

Ainsi, dans le sable calciné, à l'exclusion de toute intervention étrangère, la plante n'ayant reçu comme sources d'alimentation que les éléments de l'eau et de l'atmosphère, donne des grains et produit 6 grammes de récolte.

Parmi les agents dont se composent les végétaux se place au premier rang le carbone, qui entre en effet pour 45 pour 100 environ dans la totalité de leur substance.

On s'est demandé tout naturellement si l'intervention du carbone pourrait affecter le rendement du froment. On a donc ajouté du carbone au sable calciné, et pour obtenir ce carbone à l'état de pureté on a eu recours à du sucre cristallisé et purifié avec le plus grand soin, qu'on a calciné dans des vases de platine hermétiquement clos.

Le résultat de cette addition a été absolument nul.

Dans le sable on avait obtenu 6 grammes de récolte ; dans le sable additionné de carbone, le poids de la récolte a été pareillement de 6 grammes.

A priori, cela était aisé à prévoir, le carbone étant insoluble dans l'eau ; mais enfin abstenons-nous de toute interprétation, tenons-nous au témoignage du fait : l'intervention du carbone n'ajoute rien à la neutralité du sable calciné.

On s'est alors demandé ce qu'il adviendrait si l'on ajoutait au sable du carbone en combinaison avec de l'hydrogène et de l'oxygène. On a donc essayé les matières hydrocarbonées les plus variées, la paille, la cellulose, les gommes, les fécules, les huiles. Jamais ces matières n'ont manifesté la moindre action.

On a eu alors l'idée d'essayer ces mêmes matières lorsque leur altération au contact de l'air les a fait passer à cet état de produit noirâtre qui forme essentiellement l'humus, auquel les anciennes théories agricoles ont attribué un si grand rôle.

Pour me procurer cet humus à l'état de pureté résultant de la seule altération d'une matière d'origine végétale, je me suis rendu dans le département des Landes, et partant des dunes, où le sable a la blancheur de la neige, je me suis avancé dans l'intérieur des terres, jusqu'aux anciennes forêts de pins où chaque année les feuilles qui tombent produisent, par l'altération qu'elles subissent, cette matière noirâtre soluble dans la potasse qui est le caractère essentiel de l'humus. On a donc pris le sable des Landes comme l'expression d'un milieu par lui-même inerte, correspondant au sable calciné, contenant cependant de l'humus, à la formation duquel n'avait concouru aucune espèce d'engrais. Dans ces conditions nouvelles, quel a été le résultat ? Exactement le même que dans le sable calciné : 6 grammes de récolte. L'intervention de l'humus n'a produit aucun effet appréciable.

Vous remarquerez qu'en tout ceci il n'est pas question de théorie, de doctrine, mais simplement de constatations expérimentales destinées à convertir des conceptions abstraites en témoignages de fait.

Ainsi, le sol réduit à un simple point d'appui ne reçoit aucune amélioration de l'addition du carbone, ni des matières hydrocarbonées, intactes ou altérées, rien de l'humus lui-même, et remarquez combien ce résultat est inattendu et singulier.

Les trois éléments, carbone, hydrogène et oxygène, représentent à eux seuls les quatre-vingt-quinze centièmes du poids des plantes. Eh bien ! l'intervention de ces trois éléments, sous les formes les plus variées, a été également sans action.

Le moment était venu d'essayer le dernier des quatre éléments organiques : l'azote.

On a donc ajouté au sable calciné une matière qui contenait de l'azote en plus du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène de la gélatine. Cette fois, un changement s'est produit.

Les plantes, qui jusqu'alors avaient présenté une couleur d'un vert pâle, ont accusé, par la nuance plus foncée de leur feuillage un surcroît d'activité. Il a semblé un moment que la végétation allait prendre son essor. Mais, vaine espérance, elle ne l'a pas pris, et finalement le résultat a été 9 grammes de récolte au lieu de 6 grammes. Par conséquent l'intervention des quatre premiers éléments qui, à eux seuls, représentent les neuf dixièmes de la substance des végétaux, n'a manifesté qu'un effet insignifiant. Jusque-là nous sommes resté dans le domaine des végétations languissantes et précaires, mais où les plantes parcourent cependant le cycle de leurs évolutions et reproduisent un rudiment de graine.

Quoique surpris du peu de résultat de ces premières tentatives, on ne pouvait s'arrêter là. Il fallait de toute nécessité soumettre au même système d'essai les éléments minéraux.

Dans une nouvelle expérience, on les a donc tous ajoutés à la fois au sable calciné.

Le phosphore à l'état de phosphate de chaux et de phosphate de magnésie.

Le soufre à l'état de sulfate de chaux.

Le chlore à l'état de chlorure de sodium.

La chaux à l'état de carbonate.

La silice à celui de silicate de potasse et de silicate de soude.

Le fer et le manganèse à l'état de sulfates.

Nouveau semis de froment, nouvelle déception ; pas plus de développement que dans les expériences antérieures. Culture précaire, plantes étiolées dont le chaume était à peine de la grosseur d'une aiguille à tricoter et ne s'élevait guère qu'à 15 ou 20 centimètres de hauteur, et dont l'épis rudimentaire ne contenait qu'un ou deux grains maigres et mal formés.

Enfin il ne restait plus pour épuiser toutes les combinaisons qu'une dernière tentative : c'était d'associer la matière azotée aux minéraux. Cette association eut lieu. Cette fois le contraste fut saisissant et le succès complet. Loin d'accuser la moindre souffrance, les plantes atteignirent le même développement que dans la bonne terre ; les feuilles étaient larges, d'un beau vert, le chaume s'élevait à plus d'un mètre de hauteur ; l'épis bien formé était pourvu d'un grain abondant. Cette fois on avait donc réussi à réaliser au sein du sable calciné les conditions de la nutrition végétale la plus complète.

Cette expérience a une portée considérable, d'abord par son résultat pratique, et ensuite parce qu'elle met en lumière un principe nouveau dont l'application généralisée est appelée à devenir une des règles les plus sûres de l'art agricole. Et cette règle on peut l'exprimer ainsi : Une substance (matière azotée) qui par elle-même n'a presque pas d'action sur les végétaux, et qui devient cependant la condition de l'activité de dix autres substances (éléments minéraux), qui, en son absence, n'eussent produit qu'un effet insignifiant.

Ici l'effet utile naît de l'association. C'est ce que j'ai appelé le *principe des forces collectives*, voulant fixer par cette définition son véritable caractère, et préparer vos esprits à en généraliser l'application.

Quelque important que fût ce résultat, on ne pouvait s'arrêter en chemin. On venait de découvrir les conditions qui assurent l'activité des minéraux, mais on ne savait rien du degré d'efficacité de chacun d'eux en particulier, ni de la fonction qui leur est propre.

Or, il s'agissait de dégager cet ensemble de notions nouvelles, et pour le faire la voie était toute tracée. L'intervention d'une matière azotée ayant été reconnue nécessaire pour assurer l'activité des minéraux, on a procédé à une nouvelle série d'expériences dans le sable calciné, auquel on a ajouté cette fois comme terme constant une dose fixe et invariable de matière azotée, puis tour à tour tous les minéraux réunis à l'exclusion d'un seul, et l'on a multiplié les expériences autant de fois qu'il y avait de minéraux différents, afin que l'exclusion portât successivement sur chacun d'eux en particulier ; l'écart entre la récolte obtenue avec les dix minéraux, et celles où le nombre des minéraux était réduit à neuf, devant traduire par son amplitude le degré d'importance du terme supprimé.

Eh bien ! procédons à ces nouveaux essais. Ajoutons à du sable calciné une matière azotée et tous les minéraux sans suppression aucune : les végétaux prospèrent et 22 grains de blé donnent 22 grammes de récolte ; elle peut même s'élever à 26.

Vient une seconde expérience, de tous points semblable à la première, mais où l'on a supprimé les phosphates : qu'arrive-t-il ? Les plantes germent, poussent leurs premières feuilles, mais bientôt jaunissent, se flétrissent et meurent, et le rendement tombe à zéro.

Insistons sur cette expérience :

Nous avons constaté que si l'on s'en tient à la matière azotée, les plantes restent chétives et rabougries, mais qu'elles ne meurent pas.

La mort suit au contraire invariablement l'addition des minéraux d'où les phosphates sont exclus, ce qui prouve jusqu'à la dernière évidence que les phosphates remplissent deux fonctions distinctes, qu'ils servent par eux-mêmes à la nutrition des végétaux, et qu'ils déterminent l'action utile des autres minéraux.

Nous voilà en possession d'un résultat nouveau dont la portée est considérable, c'est que de tous les minéraux les phosphates remplissent la fonction la plus importante, puisqu'à leur action propre s'ajoute un effet secondaire, dérivé, qui est de déterminer l'assimilation de tous les autres minéraux.

La fonction des phosphates se trouvant définie, on a procédé à l'exclusion de la potasse. Dès que cet alcali fait défaut à la terre, la plante accuse un grand état de souffrance : la tige, au lieu de s'élever verticalement, s'incline et rampe comme si elle manquait de solidité. Elle ne meurt cependant pas, mais le rendement atteint à grand'peine 6 grammes.

Entre la potasse et la soude il existe au point de vue chimique la plus étroite ressemblance. Dans presque tous les composés naturels qui contiennent de la potasse on trouve aussi de la soude, et pour distinguer les deux alcalis il faut déjà être familiarisé d'une façon un peu approfondie avec le jeu des réactions chimiques.

Mais pour les végétaux, entre ces deux alcalis il y a un véritable abîme, car dans l'expérience où l'on avait supprimé la potasse et où la végétation avait accusé une atteinte si profonde, le sol était largement pourvu de soude. Il est donc avéré que la soude ne peut remplacer la potasse.

On a soumis la magnésie au même procédé d'exclusion.

Les effets n'ont pas été moins désastreux que pour la potasse.

Il y a des plantes, le blé noir en particulier, sur lesquelles les effets de cette suppression sont immédiats. Sur le froment, ils se manifestent un peu plus lentement, cependant ils restent encore très-significatifs. Lorsque la magnésie est exclue du sol, le rendement descend à 8 grammes au lieu de 22.

Enfin, au sol de sable formé exclusivement de silice, mais à l'état insoluble, supprime-t-on la silice à l'état soluble, on porte encore une atteinte profonde à l'activité végétale. De 22 grammes la récolte descend à 7 ou 8 grammes.

La suppression de la chaux produit un effet moins sensible ; c'est à peine si la récolte diminue de 2 grammes, et de 22 grammes descend à 20 grammes.

Par des raisons qui vous seront présentées dans un moment, tout en reconnaissant en principe l'utilité de l'acide sulfurique, du chlore, de l'oxyde de fer ou de manganèse, nous passerons leurs effets sous silence. Cette étude n'aurait pas d'utilité pratique pour l'objet que nous poursuivons. Arrêtons-nous à ce point, et revenons un moment sur nos pas, afin de mesurer le chemin que nous avons parcouru.

Nous avons reconnu que dans le sol le plus stérile que l'esprit puisse concevoir, avec les seules ressources que l'embryon trouve dans la substance de la graine, on obtient des plantes qui parcourent toutes les phases de leur évolution naturelle, bien qu'elles restent toujours à l'état chétif et rabougri.

A ce premier résultat est venu s'en ajouter un autre : c'est que par l'introduction du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène dans le sol, on ne produisait aucun effet appréciable, et que la récolte n'en était à aucun degré affectée.

Nouvelle tentative : on a essayé l'action de tous les minéraux réunis, à l'exclusion de la matière azotée ; leur effet a été à peu près nul. Mais il s'est produit un changement subit dès que les minéraux ont reçu pour auxiliaire la matière azotée.

Dans ce sol artificiel on a obtenu alors des rendements de tous points comparables à ceux de la bonne terre.

Ainsi donc, pas de contestation possible : dans un sol où il n'y a rien d'inconnu et d'indéterminé, il a suffi de quelques produits chimiques pour l'élever au niveau d'un terrain fertile.

Parvenu à ce point, nous avons poussé plus loin l'analyse des phénomènes. Par un système d'expérimentation qui n'était, à vrai dire, que le développement du premier, nous avons réussi à mettre en lumière l'action propre aux phosphates, à la silice, à la magnésie, à la potasse, et défini enfin la fonction spéciale à chacun de ces minéraux.

Les conditions fondamentales de la production végétale se trouvant éclairées et définies par les expériences qui précèdent, nous avons fait un nouveau pas en avant.

Abandonnant la culture dans le sable calciné, nous avons étendu nos investigations aux terres naturelles des provenances les plus variées.

Les soumettant au même système d'expérimentation, nous avons reconnu que quelle que fût leur dissemblance, il y avait entre les phénomènes qui s'y produisent et ceux observés dans le sable calciné une ligne de démarcation tout à fait tranchée. Pour que la végétation soit prospère, quand on opère dans le sable calciné, il faut le concours d'une matière azotée et de dix minéraux. Dans une terre naturelle, au contraire, si pauvre soit-elle, une matière azotée et trois minéraux seulement, acide phosphorique, potasse et chaux, suffisent aux besoins des plantes. Le rendement se maintient au même niveau que lorsqu'on ajoute en plus le soufre, la silice, la soude, la magnésie, le fer, le chlore, et ceci vous explique même pourquoi je n'ai pas insisté sur le rôle et la fonction de ces corps.

Il résulte encore des effets obtenus dans les terres naturelles, qu'en prescrivant désormais de n'admettre dans les engrais que ces quatre termes : matière azotée, phosphate, potasse et chaux, il n'y a aucun arbitraire de notre part : c'est l'expérience qui parle.

Pour moi, je n'ai jamais trouvé de terres naturelles où, avec le secours de ces quatre substances, je n'aie pu obtenir un rendement comparable à celui des terres les plus favorisées.

Ce résultat est possible, parce que les plus mauvaises sont ordinairement pourvues des sept minéraux exclus de l'engrais. Il se passe là ce qui s'est produit déjà à l'égard du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, qu'il n'est pas nécessaire de fournir aux plantes parce qu'elles les tiennent de l'atmosphère.

Il suit de là qu'il ne faut pas confondre ce que la végétation réclame dans un sol de sable calciné, qui ne sert que de point d'appui aux plantes, de ce qu'il faut lui fournir dans la terre naturelle. S'agit-il du sable calciné ou d'un milieu équivalent : il faut à la végétation dix minéraux et une matière azotée. — S'agit-il au contraire d'une terre naturelle : une matière azotée et trois minéraux suffisent alors.

Pour la pratique agricole, une matière azotée et trois minéraux.

Lorsqu'en 1861 j'ai avancé cette proposition dans mon enseignement de Vincennes, je l'ai accompagnée d'une déclaration que je crois utile de reproduire pour éviter toute équivoque et prévenir les interprétations mal fondées :

« Je donne le nom d'engrais complet à la réunion du phosphate de chaux, de la potasse, de la chaux et d'une matière azotée.

» En agissant ainsi, je n'entends pas nier l'utilité des autres minéraux, je les supprime de l'engrais parce que le sol en est naturellement pourvu.

» Pourquoi ajouter à l'engrais ce qui n'ajoute rien à ses effets, et complique ce qui peut être rendu plus simple.

» Fidèle à ce principe, composons un engrais perfectible comme les sciences, dont il est une déduction, et contentons-nous d'y faire entrer les produits dont l'action est actuellement bien définie, et la forme utile parfaitement connue. Cet engrais représentera ce qu'il y a de plus parfait dans l'état de nos connaissances. Il suffira à tous les besoins de la pratique, et si l'avenir doit y faire d'utiles additions, nous pouvons affirmer du moins qu'il n'y trouvera rien à retrancher. »

Vous le voyez, messieurs, il n'y a ni système, ni théorie, ce sont les témoignages directs de l'expérience à laquelle nous en appelons invariablement et que je résumerai dans ce simple tableau.

	Poids des récoltes.
Sable calciné	6gr,00
Sable calciné avec addition des dix minéraux	8gr,06
Sable calciné avec addition de matière azotée	9gr,09
Sable calciné avec addition de minéraux et de matières azotées	18 à 22gr.

Passant à la fonction de chaque élément minéral en particulier, les résultats ne sont ni moins précis ni moins explicites. Le sol étant pourvu de matière azotée, à titre de terme constant :

Avec tous les minéraux,		moins le phosphate	0gr,00
—	—	moins la potasse	9gr,00
—	—	moins la magnésie	7gr,00
—	—	moins la silice soluble	8gr,00
—	—	sans aucune suppression	18 à 22gr.

Mais, messieurs, dans la nature, on ne trouve pas de terre formée de sable calciné seulement ; la terre arable contient à la fois du sable, de l'argile, du calcaire et souvent de l'humus. Or il y avait un grand intérêt à savoir si les phénomènes qui viennent de se produire en quelque sorte sous vos yeux, et dont le champ de Vincennes est la démonstration vivante, se produiraient aussi avec l'intervention de ces corps nouveaux, argile, sable, calcaire et humus, comme ils venaient de se produire dans le sable calciné tout seul.

Pour décider cette question, que fallait-il faire ? Il n'y avait qu'un moyen : recourir encore à l'expérience, recommencer toutes les séries que vous connaissez, en conservant comme terme invariable les combinaisons fertilisantes déjà éprouvées, mais en remplaçant le sable calciné par des mélanges de sable et d'argile, de sable et de calcaire, de sable et d'humus, puis par les mélanges plus complexes : sable-argile-calcaire, sable-argile-humus, et en dernier lieu par une association de sable, d'argile, de calcaire et d'humus, reproduisant alors dans ses traits les plus essentiels la composition de la terre naturelle.

Qu'est-il résulté de ces nouvelles tentatives? C'est que, dans un mélange de sable et d'argile, de sable et de calcaire, le rendement est le même que dans le sable tout seul. Il n'y a qu'un cas, un seul, où l'engrais ne changeant pas le rendement augmente, c'est lorsque l'humus est associé à l'élément calcaire.

Avec le secours de tous les minéraux et d'une matière azotée le rendement s'est élevé :

Dans le sable calciné à........................	22	grammes.
Dans le sable et l'argile, il est resté à..........	22	—
Dans le sable, l'argile et le calcaire, à..........	22	—
Dans le sable et l'humus, à....................	22	—
Dans le sable, l'humus et l'argile, à..............	22	—
Dans le sable, l'humus, l'argile et le calcaire, il atteint	31	—

Vous le voyez, dès que l'humus et le carbonate de chaux se rencontrent, le rendement passe de 22 grammes à 31.

De là cette conclusion : que l'humus peut remplir une fonction importante, se traduisant par un accroissement considérable de récolte. L'expérience l'atteste.

Mais quel est donc le mode d'action véritable de l'humus? Est-il absorbé en nature. Non! il agit simplement par voie indirecte, en favorisant la dissolution du carbonate de chaux. Et cela est si vrai, que si l'on exclut l'humus et qu'on remplace le carbonate de chaux par des sels calcaires plus solubles, le sulfate et le nitrate de chaux surtout (donc l'azote entre en ligne de compte à titre de matière azotée), on obtient un rendement qui se rapproche de 31 grammes, à mesure que la solubilité du sel calcaire augmente, et qui finit même par les atteindre.

Vous voyez, messieurs, avec quel soin je me renferme dans le témoignage de l'expérience, quelle que soit d'ailleurs sa conclusion.

De tout ce qui précède il résulte donc un fait considérable et sans appel, c'est qu'à l'aide de produits chimiques purs, et à l'exclusion de toute matière organique, on peut atteindre les rendements les plus élevés.

Mais, me direz-vous peut-être, ces expériences de laboratoire sont-elles confirmées par la grande culture? D'abord, je pourrais invoquer les témoignages du champ de Vincennes non interrompus depuis douze années. Je pourrai même dans une autre séance en invoquer des centaines d'autres, venus de tous les points du monde agricole, mais, forcé de me restreindre aujourd'hui, je me bornerai à vous en rapporter deux qui me semblent décisifs à l'égard du rôle de l'humus.

Personne n'ignore qu'en Champagne les landes incultes ne sont pas précisément riches en humus. La craie y forme la base de la terre, et comme cette terre est d'un blanc éclatant il serait difficile de contester l'absence de l'humus. Eh bien! en pleine Champagne on a fait l'expérience suivante : On a défriché tout exprès deux parties de landes contiguës. Sur l'une on a répandu 80 mètres cubes de fumier; sur l'autre 1200 kilogrammes d'engrais chimiques. Le fumier était de qualité excellente, très-consommé et par conséquent très-chargé de matières noirâtres.

Qu'a produit la première parcelle au régime du *fumier?* Sur le pied de 13 hectolitres de grains à l'hectare, alors que la seconde à l'engrais chimique en a donné 33 hectolitres. Quant à l'expérience, elle a pour auteur et pour répondant, l'honorable M. Ponsard, président du comice agricole d'Omey.

Vous voyez, messieurs, par quelle voie nous sommes arrivé à définir les conditions qui déterminent la formation des végétaux, comment nous avons réussi à connaître la nature exacte des éléments qui y concourent, et par quels moyens nous sommes parvenu à préciser la fonction propre à chacun. Mais ici se présente une objection que vous ne pouvez manquer de me faire.

Comment, direz vous, est-il possible que le sable calciné se montre égal en qualité à un mélange de sable, d'argile et de calcaire, qu'il n'y ait pas une différence entre eux sous le rapport des récoltes, alors que l'universalité des faits agricoles atteste le contraire. Tout le monde ne sait-il pas que la classification des terres en terres fortes, légères, terres à seigle et terres à blé sont des classifications parfaitement judicieuses. Je ne conteste pas la légitimité de l'objection, mais l'explication est facile. Dans les expériences de précision, la plante est soumise à des soins incessants; on l'abrite contre l'action trop vive du soleil, on l'arrose plusieurs fois par jour, elle ne souffre ni d'un excès d'humidité ni de la sécheresse. Dans les conditions naturelles, il n'en est pas de même. La plante est exposée à toutes les intempéries des saisons et à tous les accidents qui en naissent. Alors suivant que la terre est légère ou forte, la quantité d'eau retenue dans le sol change beaucoup, et les conditions dans lesquelles la plante se trouve placée en sont modifiées dans une mesure correspondante. D'où il résulte que les variations dans la récolte, suivant que la terre contient plus ou moins d'argile, n'ont pas pour cause la part que l'argile a prise par elle-même à la nutrition des plantes, mais les conditions plus ou moins favorables au point de vue de l'humidité du sol dans lesquelles elle les a placées.

Vous remarquerez, messieurs, que dans tous les faits dont je viens de vous entretenir je me suis abstenu absolument de théorie. Mon ambition suprême a été de faire des végétaux avec des produits chimiques au sein d'un milieu où rien d'inconnu ne serait admis, et en me plaçant dans de telles conditions que l'expérience fût toujours soumise à un contrôle incessant, à une vérification certaine.

Tels sont donc sous la forme la plus concise les résultats auxquels m'ont conduit seize années d'expériences assidues. Je ne dis rien des difficultés pratiques qui m'ont longtemps arrêté.

On ne saurait croire, lorsqu'on n'a pas opéré par soi-même, combien il est difficile, dans une culture théorique, de se mettre à l'abri des influences étrangères.

Toutes les argiles et toutes les poteries cèdent à l'eau des traces de sels de chaux et de potasse, de chlorure, de sulfate, et, si minimes qu'elles soient, ces exsudations suffisent pour troubler la signification vraie des phénomènes.

Je me suis astreint à n'employer que des substances pures, je les ai mises en jeu dans un sol exlusivement formé de silice. Je n'ai rien conclu que du témoignage de la végétation, et je n'ai accepté définitivement ce témoignage, qu'après avoir constaté par l'analyse des récoltes qu'il ne s'y était glissé rien d'étranger.

Mes affirmations sont donc pures de toute assertion hasardée, de toute influence perturbatrice, de tout ce qui aurait pu échapper à une définition rigoureuse et vraiment scientifique.

Mais ce n'est pas tout. L'engrais complet composé de quatre termes : acide phosphorique, chaux, potasse et azote, suffit, avons-nous dit, pour rendre fertile le sol le plus déshérité; or, ce qu'il faut ajouter maintenant, c'est que ces quatre corps

nécessaires n'ont pas le même degré d'utilité pour tous les végétaux indistinctement; que suivant la nature des plantes, l'un d'eux exerce une action prépondérante qui fait de lui le régulateur du rendement.

Je m'explique : pour le froment, la betterave, le chanvre, celui des quatre corps qui influe de préférence sur la récolte, c'est la matière azotée. Doublez, triplez la quantité du phosphate de potasse et de la chaux, le rendement ne change pas; au contraire, faites varier la dose de la matière azotée et immédiatement la récolte s'élève d'une quantité correspondante : preuve manifeste qu'à l'égard du froment, de la betterave et du chanvre, la matière azotée remplit bien une fonction prédominante.

Mais résultat non moins essentiel qu'il ne faut pas perdre de vue, supprime-t-on de l'engrais les trois minéraux, en réduit-on la composition à la matière azotée seule : sa haute efficacité cesse presque complétement; pour se manifester elle exige absolument le concours des minéraux, et s'il arrive que son emploi isolé réussisse malgré cette suppression, c'est que le sol est pourvu lui-même des trois minéraux.

Passez du froment et du chanvre aux pommes de terre et aux légumineuses : la matière azotée n'a qu'une importance secondaire, c'est la potasse qui devient l'élément prépondérant, qui acquiert cette faculté majeure et dominante. La potasse est aussi la dominante du trèfle et de la luzerne.

A l'égard de la canne à sucre, du maïs, du sorgho, du turneps, c'est le phosphate de chaux.

Nous sommes donc conduit à ces conclusions capitales : A l'aide de simples produits chimiques et à l'exclusion de toutes substances inconnues, on peut obtenir en tout lieu et dans toutes les conditions de sol le maximum de récolte pour toutes les plantes; et en variant la dose de ces produits on parvient à régler le travail de la végétation comme celui d'une véritable machine, dont l'effet utile est proportionné au combustible qu'elle consomme.

Sur les quatorze éléments que la végétation réclame impérieusement, il n'est nécessaire d'en rendre à la terre que quatre, le surplus venant en partie de l'air, en partie de la pluie et en partie du sol; vous le voyez, messieurs, quatre grandes sources concourent au maintien de la vie végétale : l'atmosphère, le sol, la pluie et l'engrais. Chacune de ces sources a sa fonction particulière. Le travail de la végétation réclame le concours des quatre à la fois; mais l'homme n'a besoin d'agir que sur deux, la terre qu'il laboure et ameublit, et les engrais au moyen desquels il la féconde.

Vous voyez de plus que la production agricole présente seule ce caractère de rendre infiniment plus qu'elle n'a coûté, parce que toutes les forces de la nature, la chaleur et la lumière du soleil, l'air, la rosée et la pluie ajoutent leur concours inapparent à l'action de l'homme, qui, dans cette majestueuse harmonie, n'est qu'un roseau, il est vrai, mais un roseau qui pense et qui doit à cette faculté souveraine le privilége de commander aux éléments que l'on pourrait croire quelquefois conjurés contre lui !

Il n'y a pas d'arbitraire dans ces conclusions, il n'y a de notre part ni supposition ni théorie, c'est l'expérience qui parle, l'expérience la plus rigoureuse, qui en appelle toujours au contrôle de la pratique et des faits.

Nous allons maintenant, si vous le permettez, messieurs, passer de cette exposition dogmatique à une démonstration expérimentale.

Pour cela, qu'allons-nous faire ?

Nous allons nous mettre en face de cultures qui n'ont reçu que des engrais chimiques depuis treize années. Vous jugerez de leur état. Puis nous irons successivement en face de chacune de celles où l'un des quatre termes de l'engrais complet a été supprimé, et suivant la nature de la plante vous verrez la vérité de cette proposition, que sur les quatre termes de l'engrais complet il y en a toujours un qui remplit une fonction prépondérante. Et par là précisément il me sera donné de vous fournir, dans la mesure où l'expérimentation directe la plus rigoureuse peut intervenir, la preuve de ces deux données fondamentales : que dans la formation des végétaux il n'y a plus de mystère, que les agents qui président à cette formation nous sont aussi bien connus que ceux qui servent à la fabrication des produits chimiques. Les méthodes sont différentes, les forces mises en jeu ne sont pas les mêmes, mais le résultat est identique, puisqu'en partant de corps rigoureusement définis nous arrivons par une voie certaine à produire, au moyen des végétaux, des substances non moins bien connues : ici de l'huile, là du sucre, ailleurs de la fécule ou du gluten, ici des graines alimentaires, des fourrages, et là des matières tinctoriales ou des textiles; et avec quoi? toujours avec les quatre termes que nous connaissons et dont il suffit de varier les doses.

Et maintenant que les bases de la nouvelle doctrine vous sont familières, allons, messieurs, allons recueillir les témoignages de l'expérience.

Georges Ville,
Professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

M. JAMES BELL PETTIGREW

De la locomotion dans l'eau et dans l'air (1)

Le vol des insectes et des oiseaux est un des problèmes qui ont le plus exercé la sagacité des mécaniciens et des naturalistes. Les uns se placèrent à un point de vue exclusivement pratique, et imaginèrent des appareils au moyen desquels ils espéraient pouvoir s'élever et se diriger dans les airs, et, sans remonter à l'histoire plus ou moins apocryphe de Dédale et d'Icare, on peut trouver, dans les écrits du commencement de ce siècle et de la fin du siècle dernier, le récit de ces tentatives malheureuses de locomotion aérienne. D'autres, parmi lesquels il faut citer surtout Borelli (2), Chabrier (3) et Strauss-Durckeim (4) émirent, pour expliquer le mécanisme du vol, des théories fort ingénieuses, mais qui ne rendaient pas encore compte de tous les faits observés. C'est seulement dans ces dernières années que, grâce aux recherches entreprises presque simultanément en Angleterre par M. le docteur Pettigrew, et en France par M. le docteur Marey, les termes du problème ont été nettement posés, et que la solution en a été définitivement obtenue. M. le docteur Pettigrew a même soulevé à ce sujet une question de priorité sur laquelle je n'ai

(1) *On the mechanical appliances by wich flight is attained in the animal kingdom*, 1867. — *On the physiology of wings*, 1871.

(2) *De motu animalium*, Romæ, 1680, et Lugduni Batavorum, 1685.

(3) *Mémoires du Muséum d'histoire naturelle*, Paris, 1821, t. VII. (*Essai sur le vol des insectes.*)

(4) *Théologie de la nature.*

point à me prononcer, d'autant plus que M. le docteur Marey a mis de lui-même fin au débat en reconnaissant volontiers que son compétiteur avait observé avant lui la *forme* en 8 du parcours de l'aile. Seulement je suis étonné, je l'avoue, que M. Pettigrew, qui s'empresse naturellement de reproduire le paragraphe des *Comptes rendus* (1) par lequel M. Marey répond à ses réclamations, ait supprimé dans sa citation et remplacé par une série de points tout un passage qui restreint singulièrement la portée de la concession que lui fait le savant professeur du Collége de France. En effet, si le docteur Marey n'a pas vu le premier la forme en huit du parcours de l'aile, il en a le premier déterminé la direction, il en a le premier obtenu le tracé. La méthode expérimentale employée par M. Marey est extrêmement ingénieuse, et les résultats auxquels il est parvenu sont des plus intéressants; ils ont été exposés en détail dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (2) et dans la *Bibliothèque des Hautes études* (3), et il en a été question ici même, il y a quelques années. Ces résultats diffèrent sensiblement de ceux auxquels est arrivé M. Pettigrew, et puisque la *Revue scientifique* a rendu compte autrefois (4) des travaux de M. Marey, il m'a semblé qu'il ne serait pas sans intérêt de présenter aujourd'hui un résumé aussi impartial et aussi clair que possible des travaux de M. Pettigrew. J'aurai soin d'indiquer en passant les points sur lesquels les deux savants diffèrent d'opinion, de manière que le le lecteur puisse juger les deux théories en toute connaissance de cause.

M. Pettigrew a publié sur le vol des insectes, des chauve-souris et des oiseaux, deux mémoires fort importants accompagnés de nombreuses figures. Le premier de ces mémoires date de 1867 ; il a été inséré dans les *Transactions of Linnean Society*, vol. XXVI, et a pour titre : *Des moyens mécaniques par lesquels le vol est obtenu dans le règne animal* (*On the mechanical appliances by which flight is attained in the animal kingdom*). Dans l'introduction, l'auteur traite de la locomotion en général, et étudie successivement cette fonction chez un certain nombre d'animaux terrestres, aquatiques ou aériens, tels que le cheval, le bœuf, le kanguroo, la girafe, le serpent, la loutre, l'ornithorhynque, le phoque, l'otarie, le pingouin, la tortue, le triton, la grenouille, le lézard volant, le galéopithèque, la chauve-souris, la baleine, le dugong, la truite, la raie, le protée, la méduse, le rotifère, le scarabée Goliath, l'alucite hexadactyle, la nèpe, la cigale, la libellule, le papillon, le gypaëte barbu, le pluvier, la perdrix, le pigeon, l'hirondelle, l'oiseau-mouche, l'albatros, le canard, le martin-pêcheur, le grèbe, etc., etc.

Dans la plupart des animaux qui marchent à la surface du sol, les extrémités des membres sont très-grêles, et les points de contact qu'elles présentent avec le plan de progression sont à la fois peu nombreux et peu étendus : cette disposition a pour but d'augmenter la rapidité de la locomotion, et la nature a pu y avoir recours sans inconvénient, puisque, en général, la terre offre aux animaux une surface suffisamment résistante. On peut donc comparer les membres des animaux terrestres à autant de leviers composés de parties rigides et articulées les unes sur les autres. Mais, comme le fait remarquer M. Pettigrew, si ces leviers offrent une certaine unité de composition, ils ne sont pas mis en mouvement de la même manière chez tous les animaux, et les *allures* diffèrent : ainsi le kanguroo progresse par une série de bonds; le cheval avance à la fois le membre antérieur d'un côté et le membre postérieur du côté opposé; la girafe allonge en même temps les deux jambes du même côté et présente cette allure singulière à laquelle on a donné le nom d'*amble;* enfin les insectes, suivant Müller, meuvent ensemble les pieds extrêmes d'un côté et le pied médian du côté opposé.

Ces mouvements alternatifs et variés des extrémités sont obtenus par le jeu des os ou des pièces chitineuses et par l'action combinée d'un système de muscles auquel M. Pettigrew donne le nom de *cycle musculaire*, la contraction d'une portion du cycle correspondant au relâchement de l'autre portion, et *vice versâ ;* de plus, ces mouvements exigent un certain degré de flexibilité, une certaine *faculté de torsion* dans le tronc et dans les membres. J'insiste à dessein sur ce point, parce que ces mouvements de torsion du tronc et des membres reviennent à chaque instant dans les travaux de M. Pettigrew, et constituent la base de sa théorie. Cette flexibilité de la colonne vertébrale est particulièrement apparente chez les poissons dans lesquels non-seulement la queue, mais toute la partie postérieure du tronc, peut exécuter avec la plus grande vigueur des mouvements dans le sens horizontal, et chez ces animaux elle est due, suivant M. Pettigrew, à la disposition particulière des vertèbres, qui sont biconcaves e séparées les unes des autres par des corps intervertébraux biconvexes sur lesquels elles roulent avec une extrême facilité. On retrouve la même propriété chez les mammifères nageurs, comme les cétacés; seulement ici les mouvements de la queue et de la région avoisinante s'effectuent dans le sens vertical, et les vertèbres sont biconvexes, les corps intervertébraux étant biconcaves.

Sir Isaac Newton a reconnu le premier que les corps ou les animaux qui se meuvent dans l'eau ou dans l'air éprouvent une certaine résistance, qui varie avec la densité et la cohésion du fluide, comme aussi avec la forme, le volume et la rapidité du corps ou de l'animal en mouvement ; il en résulte que les animaux qui auront la locomotion aquatique la plus rapide seront ceux qui présenteront la même densité que l'eau ou une densité à peine supérieure, et qui seront pourvus de surfaces extensibles susceptibles de se contourner sur elles-mêmes ou de se développer et de se replier instantanément, de manière à produire alternativement le maximum de résistance dans un sens donné et le minimum dans l'autre. Pour obtenir ce résultat, la nature a eu recours à des expédients très-ingénieux : ainsi les méduses progressent par des contractions et des dilatations rhythmiques de leur ombrelle ; les rotifères, suivant M. Queckett, font agir leurs cils vibratiles de manière à augmenter ou à diminuer la surface offerte au liquide ambiant ; enfin les ptéropodes, suivant M. Eschricht, se servent des expansions situées de chaque côté de leur tête comme d'une double pagaie. Mais c'est chez les poissons que la locomotion aquatique est le plus intéressante à étudier : d'après les observations de M. Pettigrew, elle s'effectue chez ces animaux au moyen de mouvements oscillatoires, curvilignes et flabelliformes de la queue largement étalée, et se mouvant dans un plan horizontal avec une grande force et une grande rapidité. La plupart des auteurs pensent que les poissons, pour donner le coup de queue, courbent leur corps comme un arc, et lui impriment la forme d'un simple demi-cercle. Suivant M. Pettigrew, le mouvement serait plus compliqué : le corps du poisson prendrait, pour agir sur l'eau, la forme de la lettre S couchée horizontalement et légèrement contournée sur elle-même, et chaque moitié du corps oscillerait autour d'une droite passant par l'axe de l'animal au repos. M. Pettigrew prétend que cette disposition a pour effet d'assurer la progression rectiligne, et de diminuer, à la fin du coup effectif, la résistance éprouvée par la queue, puisque cet organe, qui jusque-là avait agi sur l'eau au moyen d'une surface concave, ne présenterait plus subitement au liquide qu'une surface convexe; cette forme en S permettrait, en outre, à chaque moitié du corps, grâce à sa concavité tournée vers le liquide pendant le coup effectif, de servir alternative-

(1) *Comptes rendus*, 16 mai 1870, p. 1093.
(2) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 1341 ; t. LXVIII, p. 667.
(3) *Bibliothèque des Hautes études*, t. I (1869), p. 151 et suiv.
(4) *Revue des cours scientifiques*, numéros des 13 février, 20 mars, 14 août, 21 août, 11 septembre et 2 octobre 1869.

ment de point d'appui à l'autre moitié, de telle sorte que celle-ci pourrait facilement revenir à sa position normale ou même la dépasser. Ce dernier point n'est pas parfaitement clair; car il semble, au premier abord, que l'eau en réagissant sur les deux surfaces concaves qui la frappent en même temps doit tendre à imprimer au corps un mouvement de rotation plutôt qu'un mouvement de propulsion, et produire un effet analogue à celui de deux forces égales et de sens contraire qui seraient appliquées aux deux extrémités d'un levier mobile autour d'un point central.

Suivant M. Pettigrew, des mouvements spiraux peuvent également être observés dans les nageoires des poissons, et particulièrement dans les nageoires pectorales de la perche et de l'épinoche, aussi bien que dans les ailes de l'insecte, de l'oiseau et de la chauve-souris, de telle sorte que le corps du poisson et l'aile de l'insecte, de l'oiseau et de la chauve-souris peuvent être, d'après l'auteur, comparées pour leur mode d'action à une vis dont l'air figurerait l'écrou. Seulement il importe de remarquer que, dans le poisson, la queue est l'organe essentiel de la natation, tandis que dans l'oiseau qui vole cette partie du corps n'agit que comme gouvernail.

Lorsque les animaux nageurs possèdent des membres, ceux-ci concourent diversement à la natation. Dans la baleine et le dugong par exemple, où la queue frappe l'eau verticalement, les membres antérieurs exécutent des mouvements analogues, mais beaucoup moins puissants; dans le phoque qui, comme chacun sait, est pourvu de deux paires de membres, la paire antérieure est surtout employée dans les changements de direction, tandis que la paire postérieure sert d'auxiliaire à la queue; dans l'otarie, ce sont au contraire les pieds antérieurs qui, étant les plus développés, jouent le rôle principal, et, chose remarquable, leur bord antérieur est dirigé en bas. La tortue, le triton et le crocodile ne nagent pas à proprement parler; on pourrait dire à plus juste raison qu'ils marchent dans l'eau, en avançant à la fois le membre antérieur d'un côté et le membre postérieur du côté opposé; de plus, dans le triton et dans le crocodile, la queue, qui est largement développée, joue un rôle considérable dans la natation.

La plupart des observateurs sont d'avis que les nageoires des poissons volants ne leur servent qu'à glisser sur le vent, et non à voler à la manière des oiseaux; mais M. Pettigrew croit s'être assuré que ce sont de véritables ailes, que leurs dimensions seules empêchent de soutenir l'animal dans l'air aussi longtemps qu'elles restent humides. L'angle que ces nageoires forment avec l'horizon est assez faible, de 30 degrés environ, et celui qu'elles dessinent avec le corps n'est guère que de 15 degrés, le corps étant toujours plus ou moins incliné. Cette observation peut également s'appliquer aux ailes, et chacun peut la faire sur un oiseau qui vole rapidement, sur un canard, par exemple.

Dans quelques oiseaux les ailes sont considérablement réduites, et, devenues sans usage pour le vol aérien, elles sont souvent employées avec avantage pour la natation ou pour le vol subaquatique. Dans le grand pingouin par exemple, les ailes sont couvertes de plumes courtes et roides et agissent dans l'eau comme de véritables hélices, tandis que les pieds jouent le rôle de gouvernail. A ce propos M. Pettigrew fait remarquer que les ailes n'effectuent pas du tout les mêmes mouvements dans l'eau que dans l'air : dans la natation elles frappent, dit-il, en bas et en arrière, de manière à seconder l'action des pieds, tandis que dans le vol elles frappent en bas et en avant, de manière à combattre la tendance qu'a l'oiseau de tomber suivant cette direction. Mais pour vérifier la valeur de cette assertion, il est nécessaire que nous nous occupions, sans plus tarder, de la locomotion aérienne. M. Pettigrew lui a déjà accordé une large place dans son premier travail, et il lui a consacré tout récemment un mémoire encore plus important, intitulé : *De la Physiologie des ailes, ou Analyse des mouvements au moyen desquels s'effectue le vol de l'insecte, de la chauve-souris et de l'oiseau* (On the Physiology of wings, being an Analysis of the movements by which flight is produced in the insect, bat and bird) (1).

L'auteur constate avec raison que c'est dans l'air que les animaux rencontrent le minimum de résistance et effectuent leur maximum de déplacement; et comme l'air à son tour exerce sur les corps qui le traversent une certaine réaction qui dépend de la forme, du volume et de la vitesse de ces corps, il en résulte que les animaux qui volent auraient beaucoup de peine à trouver dans le liquide ambiant un point d'appui suffisant, s'ils n'étaient pourvus de surfaces extensibles, douées d'un pouvoir et d'une vélocité extraordinaires, et susceptibles d'éprouver des alternatives de résistance et de non-résistance. Ces surfaces extensibles, ce sont les ailes, qui agissent comme des leviers du troisième ordre et qui convertissent en un mouvement étendu l'impulsion la plus faible qui a été communiquée à leur base.

Les ailes sont les organes essentiels du vol, et les sacs aériens ne paraissent exercer aucune influence sur cette fonction. On a cru longtemps que par l'échauffement du gaz qu'ils contenaient, ces sacs aériens pouvaient soulever ou tout au moins soutenir l'oiseau dans l'atmosphère; mais on a dû renoncer à cette opinion depuis qu'on a constaté que d'admirables voiliers comme les martinets et les bécassines étaient privés de ces appareils, que l'on rencontre au contraire chez des oiseaux incapables de voler, comme l'autruche et l'aptéryx.

D'ailleurs, dit M. Pettigrew, les sacs aériens, à supposer qu'ils puissent soutenir l'animal, ne pourraient lui servir à progresser dans les airs, puisqu'il est bien démontré maintenant que les montgolfières sont des machines inertes, dont la découverte n'a fait que retarder la solution du problème de la locomotion aérienne. La pesanteur est en effet absolument nécessaire au vol, et les oiseaux et les insectes, même les plus légers, sont encore beaucoup plus lourds que l'air. Cependant il n'y a pas de relations fixes entre le poids du corps et la dimension des ailes; ainsi l'albatros et le papillon parnassien ont de larges ailes avec un corps relativement très-léger, tandis que la perdrix et le papillon sphynx ont des ailes courtes avec un corps pesant. C'est qu'en effet la puissance et la rapidité de mouvement des ailes suppléent largement à leur étendue, et c'est là une notion dont l'aéronautique pourra faire son profit.

En général, l'étendue des ailes est pour ainsi dire en excès, de telle sorte qu'elle peut être diminuée sans qu'il en résulte un affaiblissement sensible dans la puissance du vol. C'est ce qui résulte d'expériences fort intéressantes faites par M. Pettigrew, et qui méritent d'être rapportées en détail.

M. Pettigrew put enlever successivement sur une mouche bleue, au moyen d'une section longitudinale, la moitié puis les deux tiers postérieurs de chaque aile, sans altérer sensiblement le vol de l'insecte; au contraire, en réséquant obliquement le tiers antérieur, puis la moitié du bord épais de chaque organe, il rendit d'abord laborieux le vol, puis le supprima complétement. L'ablation du sommet ou du tiers extrême de chaque aile n'exerça aucune influence fâcheuse sur la fonction, qui fut au contraire arrêtée par la suppression de la moitié de chaque organe. M. Pettigrew réussit même, sans inconvénient, à séparer chacune des ailes en trois bandes longitudinales, et à détacher les deux tiers du limbe en partant du bord postérieur, mais après avoir enlevé d'abord la moitié, puis les deux tiers du bord antérieur, il remarqua que le vol diminuait de puissance ou cessait complétement. Enfin en détruisant la moitié de l'aile droite par une section transversale, en laissant l'aile gauche parfaite-

(1) Extrait des *Transactions of the Society of Edinburgh*, vol. XXVI.

ment intacte, il vit que l'insecte voletait d'une manière inégale et s'abattait au bout de peu d'instants.

Des expériences du même genre, instituées sur le moineau franc, ont donné à M. Pettigrew des résultats tout à fait analogues. Il est bon de rappeler à cette occasion que, en 1862, M. Maurice Girard avait déjà rendu compte à la Société entomologique de France des résultats qu'il avait obtenus en pratiquant des sections sur les ailes de divers insectes. Il avait vu, par exemple, que des libellules volaient assez bien, lors même qu'elles étaient réduites à leur première paire d'ailes. M. Girard avait constaté aussi que des Telephorus volaient parfaitement étant privés de leurs élytres. M. Pettigrew, au contraire, attribue aux élytres un rôle assez considérable dans le vol, et est porté à regarder ces étuis chitineux comme des organes de sustentation et de propulsion, qui même, dans certains cas, pourraient se contourner en hélice pendant le vol, à la manière des ailes membraneuses. Mais ce dernier fait me paraît loin d'être démontré.

Les ailes proprement dites varient beaucoup de formes et de dimensions. Dans les insectes elles sont constituées essentiellement par une membrane soutenue par des nervures dont la force est en rapport avec le poids du corps et la vigueur du vol. Ces nervures sont disposées à la manière des tiges d'un éventail et se recouvrent les unes les autres quand l'aile est au repos ; parfois même, comme dans la plupart des coléoptères, des articulations permettent à l'aile de se ployer sous l'élytre. Au contraire, quand l'aile est sur le point d'entrer en action, les nervures se développent, grâce à l'air qu'elles contiennent dans leur intérieur, la membrane se déploie et l'organe tout entier prend, si l'on en croit M. Pettigrew, une forme héliçoïdale. Cette forme particulière de l'aile n'a pas été constatée par la plupart des observateurs, et le physiologiste anglais est encore bien moins d'accord avec eux quand il parle des mouvements exécutés par l'organe du vol. D'après M. Pettigrew, en effet, l'aile de l'insecte, étant plus aplatie que celle de l'oiseau, est susceptible, dans certaines circonstances, aussi bien quand elle s'abaisse que lorsqu'elle se relève, de se renverser plus ou moins complétement, de se tordre sur elle-même ; « *pendant la descente* » (je cite textuellement) *son bord antérieur ou son bord épais* » *est incliné en haut et en arrière, tandis que, pendant la mon-* » *tée, ce même bord est incliné en bas et en avant.* Cette dispo- » sition a pour but d'augmenter la force élévatrice, sans » nuire pour tout autant à la force propulsive. Voici com- » ment ce résultat est obtenu : le bord postérieur de l'aile » quand celle-ci s'abaisse, est susceptible de tourner de haut » en bas et d'arrière en avant, tandis que le bord antérieur » se meut dans une direction opposée et inverse. Par consé- » quent, on peut dire que l'aile attaque l'air par un mouve- » ment héliçoïdal dirigé de haut en bas. Quand l'aile se » relève, au contraire, son bord postérieur tourne de bas » en haut et d'avant en arrière, et l'organe exécute par con- » séquent un nouveau mouvement héliçoïdal, analogue au » premier, mais inverse et dirigé de bas en haut » (1). M. Marey en opérant sur une guêpe, et en cherchant à déterminer le sens des mouvements de l'aile d'abord par la méthode optique, puis par la méthode des contacts, et enfin par la méthode graphique, c'est-à-dire par des procédés absolument rigoureux, M. Marey, dis-je, est constamment arrivé à des résultats opposés, et a reconnu que la face supérieure de l'aile regarde en avant pendant la descente et en arrière pendant la montée ; ce qui concorde parfaitement avec les principes de la mécanique, puisqu'on sait qu'un plan incliné se meut dans le sens de son inclinaison. L'air même tend à faire prendre à l'aile cette position, sans le concours de muscles bien compliqués. M. Pettigrew, au contraire, admet l'existence à la base de l'aile d'une articulation particulière, et à la surface de l'organe d'une disposition spéciale des nervures qui permettent à l'ensemble de prendre cette forme héliçoïdale sans laquelle, d'après lui, il ne saurait agir. En un mot, pour M. Pettigrew, l'aile de l'insecte, comme celle de l'oiseau, serait une véritable vis dont l'axe serait représenté par les os ou les nervures, et le filet par le voile membraneux ou la surface emplumée. Le mode d'action de cette vis, nous dit-il, est facile à saisir dans les scarabées, dans les blattes et en général dans les insectes qui ont les ailes croisées au repos. « Chez eux, dans l'extrême flexion, le bord anté- » rieur ou bord épais de l'aile est dirigé en bas et le bord pos- » térieur ou bord mince est dirigé en haut. Dans l'extension, » au contraire, les bords, par suite de la rotation de l'aile sur » son axe, renversent leurs positions respectives, le bord anté- » rieur suivant une ligne spirale de bas en haut, le bord pos- » térieur une courbe analogue, mais opposée, et de haut en » bas. Les conditions sont renversées durant la flexion (1) ». Ces mouvements de l'aile pendant la flexion et l'extension peuvent être exactement figurés, suivant M. Pettigrew, par un huit de chiffre placé horizontalement, et c'est à leur combinaison qu'est due l'impression particulière, en forme de double cône, produite par l'aile d'un insecte qui vibre rapidement. Dans le diagramme donné par M. Pettigrew (2), des flèches indiquent que le bord antérieur et le bord postérieur parcourent ensemble, et *dans le même sens*, les deux courbes en S dont la réunion constitue le de huit chiffre ; de telle sorte que le bord antérieur et le bord postérieur se croisent à un certain moment de leur trajet. Ce diagramme ne concorde pas avec ceux obtenus par d'autres expérimentateurs, et il m'a paru différer quelque peu de ceux que l'auteur anglais lui-même donne dans son second mémoire.

Quoi qu'il en soit, il n'en est pas moins constant que le bord antérieur de l'aile exécute des mouvements qui peuvent être représentés par un huit de chiffre, et ces mouvements ont été parfaitement reconnus par tous les observateurs ; seulement dans l'insecte l'aile se meut dans un plan sensiblement horizontal, tandis que dans l'oiseau elle se meut dans un plan plus ou moins vertical. Mais la figure en 8 de chiffre dessinée par l'aile n'est bien apparente que lorsque l'animal est immobile devant un plan obscur, car lorsqu'il se meut avec une certaine rapidité, la figure se déforme et tend à devenir une ligne onduleuse. Le phénomène ne serait même pas aussi simple, suivant M. Pettigrew, car l'aile, pendant le vol, oscillerait autour de deux axes, dont l'un correspondrait à sa base et l'autre à son bord antérieur. Il en résulterait que l'organe exécuterait des mouvements complexes qui, dans l'animal immobile, pourraient être représentés par deux huit de chiffre qui s'entrecroiseraient. L'animal étant entraîné avec une certaine rapidité, ces mêmes mouvements combinés détermineraient dans l'air la production d'une série d'ondulations, comparables aux ondes sonores ; les ondulations dirigées dans le sens transversal de l'aile étant les plus marquées, seraient souvent les seules perceptibles. En admettant cette théorie, l'aile serait donc comparable à un véritable cerf-volant, et la réaction qu'elle déterminerait de la part de l'air aurait pour effet de soulever le corps de l'animal et de lui faire décrire une ligne onduleuse, dont les courbes seraient moins marquées que celles de la ligne dessinée par l'organe propulseur. La pesanteur elle-même, d'après M. Pettigrew, contribue puissamment à la progression de l'oiseau et de l'insecte, en leur communiquant une certaine impulsion qui assure l'efficacité du coup d'aile ; et l'efficacité de cette force est démontrée par une petite expérience facile à répéter. Si l'on implante, dans un bouchon de liége, deux

(1) *On the mechanism of flight*, p. 225.

(1) *On the mechanism*, etc., p. 232-233.
(2) *On the mechanism*, etc., p. 233.

plumes longues, et qu'on abandonne l'appareil à lui-même, on voit, dit M. Pettigrew, qu'il ne tombe pas verticalement en bas, mais qu'il suit, dans sa chute, une courbe parabolique; cela provient de ce que les plumes ont pris d'elles-mêmes une forme héliçoïdale, comparable à celle qu'affectent les ailes d'un insecte. Je ne sais si je me trompe, mais il me semble que cette expérience de M. Pettigrew vient corroborer l'opinion de M. Marey, que l'auteur anglais combat avec tant de vivacité, à savoir, que c'est la pression de l'air qui tend à donner au bord postérieur de l'aile son inclinaison particulière pendant la descente et pendant la montée; car dans l'expérience c'est évidemment l'air qui soulève les barbes de la base des pennes, moins rigides que celles de l'extrémité, et qui donne ainsi à l'ensemble de la plume la forme héliçoïdale signalée par M. Pettigrew.

Ceci me conduirait naturellement à parler des ailes artificielles construites par M. Pettigrew; mais, craignant de dépasser les limites d'un simple compte rendu, pour plus de détails je renverrai le lecteur aux mémoires originaux, dans lesquels il trouvera une foule de détails intéressants. J'ajouterai seulement que les ailes artificielles construites par M. Pettigrew ne diffèrent pas essentiellement de celles imaginées par M. Marey, et consistent aussi en une tige rigide représentant le bord épais, et en une membrane flexible figurant le voile de l'aile; il est donc assez difficile de comprendre comment les deux expérimentateurs, en se servant d'appareils presque identiques, ont pu arriver à des résultats opposés. Par exemple M. Pettigrew, en fixant à la tige d'un piston deux ailes artificielles mobiles autour de leur base, et en imprimant au piston un mouvement de va-et-vient, prétend avoir vu les ailes prendre, pendant la descente, une forme héliçoïdale, et dirigea leur bord antérieur constamment en haut et en arrière, leur bord postérieur regardant en bas et en avant, tandis que, avec un appareil analogue, M. Marey a reconnu que, pendant la descente, le bord postérieur est légèrement relevé. Tout ce que je puis dire, c'est qu'il m'a été donné d'assister aux expériences de M. Marey et de me convaincre que non-seulement les ailes artificielles qu'il emploie décrivent bien le huit de chiffre dans le sens qu'il indique, mais encore, quoi qu'en dise M. Pettigrew, qu'étant orientées comme dans l'insecte vivant, c'est-à-dire avec leur bord antérieur dirigé obliquement en haut et en avant, ces ailes ont pour effet de soulever l'appareil et de lui communiquer un mouvement de propulsion rapide.

E. Oustalet.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société géologique de Londres. — 24 avril 1872.

M. *le comte de Granville*, secrétaire d'État aux affaires étrangères, donne communication d'une dépêche du ministre de Téhéran qui décrit les terribles effets d'un tremblement de terre ressenti à Khabooshan.

Le 23 décembre 1871, une première secousse renversa la moitié de la ville et ensevelit 2000 habitants sous les ruines. Le 6 janvier 1872, une seconde secousse plus violente détruisit le reste de la ville et causa la mort de 4000 personnes environ. Quatre forts situés près de la ville furent engloutis si profondément qu'il n'en reste plus de vestige. On évalue à plus de 30000 le nombre des victimes tant à Khabooshan qu'à Bojnood et dans les villages environnants.

— M. *Daintree* communique un mémoire sur la géologie de la colonie de Queensland : Il établit que, sauf sur le rivage septentrional de Carpentaria et près de l'embouchure des Grandes rivières, les dépôts d'alluvion y sont rares et renferment les restes de mammifères éteints (*Diprotodon, Macropus, Thylacoleo, Nototherium*, etc.), mêlés à des coquilles qui vivent encore. Les couches les plus importantes sont des grès grossiers poudinguiformes, constituant par leur désagrégation un sol sablonneux et stérile et ne renfermant pour tout fossile que des bois roulés de conifères. Ces grès reposent en stratification discordante sur les terrains crétacés, et M. Daintree pense qu'ils devaient recouvrir autrefois toute la surface de l'Australie.

Des fossiles, étudiés par M. Ch. Moore (Ichthyosaures, Plésiosaures, Inocérames, Ammonites et Belemnites, etc.), lui ont révélé l'existence de terrains crétacés et oolithiques. Une grande partie de la colonie est couverte par des dépôts d'eau douce renfermant des empreintes végétales et de nombreuses couches de houille (près des rivières de Condamine, de Brisbarre et de Mary), qui se sont faits à l'est, tandis qu'à l'ouest existaient les mers des périodes oolithiques et crétacées.

Il a reconnu, en outre, des terrains devoniens et carbonifères, ces derniers représentés surtout dans le nord par de vastes couches de houille, comprises entre des grès et des schistes avec de nombreuses empreintes de fougères, de *Glossopteris* entre autres, à la partie supérieure, et des calcaires avec *Productus* et *Spirifer* du type carbonifère à la base. Le devonien s'étend sur un espace de 200 milles, du 18ᵉ degré de latitude jusqu'à la limite méridionale de Queensland, et consiste en calcaires à polypiers, très-développés près de la rivière de Broken, en schistes ardoisiers et en grès remplis d'empreintes végétales. On trouve de l'or dans plusieurs couches de ce terrain devonien : M. Daintree s'étend beaucoup sur l'origine des filons aurifères et sur les roches éruptives et métamorphiques qu'on trouve à Queensland. Son mémoire se termine par de nombreuses analyses de roches et par des planches de fossiles décrits par MM. Etheridje et Carruthers.

M. *Etheridje* ajoute que sur quatre-vingts espèces de mollusques fossiles recueillis à Queensland, trente-neuf sont nouvelles et douze se rapportent à des espèces déjà connues en Angleterre.

M. *Carruthers* insiste sur l'importance des empreintes végétales rapportées par M. Daintree. Celles qui sont devoniennes paraissent identiques avec les espèces de l'Amérique du Nord. Il a pu restaurer, reconstituer entièrement une Lycopodiacée, et prouver qu'on s'était jusqu'à présent trompé sur des spécimens semblables trouvés dans l'Amérique du Nord et décrits sous le nom de *Stenbergia*. Il entre ensuite dans quelques détails sur les *Glossopteris* et sur les *Tæniopteris*.

M. *Smyth* fait remarquer la liaison des couches ignées avec les filons aurifères : on regarde ces sortes de filons comme spéciaux aux terrains paléozoïques; il voudrait savoir si les observations de M. Daintree concordent avec une assertion qui lui paraît aussi problématique.

M. *Daintree* lui répond qu'il n'a trouvé de l'or que dans le terrain devonien et toujours dans le voisinage des dykes de roches éruptives.

Académie des sciences de Paris. — 5 aout 1872.

Ossements fossiles. — Ozone. — Vacance au Bureau des longitudes. — M. Dumas et les fermentations. — Phosphorescence. — Élections en remplacement de M. Lecoq et de M. Mohl.

M. *Sirodot* communique à l'Académie une note sur une caverne contenant une grande quantité d'ossements fossiles qu'il vient de découvrir et d'étudier aux environs de Rennes.

— M. *Houzeau* précise une observation faite par M. Thenard à propos de l'action de l'ozone sur l'acide arsénieux et le sulfate d'indigo. Si l'on cherche à transformer, au moyen de l'ozone, l'acide arsénieux en acide arsénique, ou à décolorer le sulfate d'indigo, on trouve qu'il faut une richesse d'ozone relativement bien plus grande pour la première expérience que pour la seconde. Avec le chlore, au contraire, les richesses de l'oxydant ou du décolorant sont les mêmes dans les deux cas; de telle sorte que l'ozone présente ce phé-

nomène curieux que le même poids d'ozone qui équivaut à un poids déterminé de chlore pour l'oxydation de l'acide arsénieux lui est au contraire supérieur pour la décoloration de l'indigo.

D'après M. Houzeau, cette propriété particulière de l'ozone résulte de ce que, dans un assez grand nombre de cas, l'ozone, outre la réaction même qu'il détermine, donne lieu à la formation d'un corps capable de produire par lui-même cette réaction, et qui par conséquent la continuera. Par exemple, l'ozone mis en contact avec de l'alcool ou de l'éther produit du vinaigre, mais en même temps il se forme de l'eau oxygénée qui à elle seule continuerait l'acétification et qui agit comme agent continuateur.

De même, avec le sulfate d'indigo, outre la décoloration, il se produit encore de l'eau oxygénée capable de décolorer à elle seule le sulfate d'indigo; c'est là la cause de l'*action continuatrice* de M. P. Thenard.

M. Thenard se lève aussitôt que cette intéressante communication est terminée; dans sa dernière note, ce chimiste n'avait pas dit tout ce qu'il savait. Il reviendra sur ce sujet.

— M. le *ministre de l'instruction publique* annonce officiellement à l'Académie une vacance dans le personnel qui compose le Bureau des longitudes; cette fois, c'est un des membres appartenant à la guerre qu'il faut remplacer. Il nous a semblé voir, à cette nouvelle, le regard de ceux des membres du Bureau qui appartiennent à l'Académie s'illuminer et prendre un air joyeux. C'est qu'en effet la seule occupation d'un membre du Bureau des longitudes, une fois qu'il est nommé, consiste à attendre la mort d'un de ses collègues pour pouvoir vaquer à l'élection de son successeur.

— M. *Lévy* adresse une note sur l'emploi du phénol comme médicament interne, et son usage dans le traitement de la rage.

Après le dépouillement de la correspondance, l'Académie procède à l'élection de deux membres correspondants de la section de botanique, en remplacement de MM. Lecoq et Mohl. Sont élus :

MM. *Planchon*, de Montpellier et *Weddell*, de Poitiers.

— Les travaux des académiciens ont été aujourd'hui d'un grand intérêt : un mémoire de M. Dumas sur les fermentations et une note de M. Pasteur sur le chauffage des vins y ont été lus.

— M. *Pasteur* fait le récit d'une séance nouvelle de dégustation comparative de vins chauffés et non chauffés. Dans presque tous les cas, les dégustateurs-experts ont donné l'avantage aux vins chauffés, que ce soit du vin commun ou du vin fin.

On avait craint que le chauffage n'enlevât au vin sa couleur, ne nuisît au bouquet et n'empêchât le vin de s'améliorer d'une façon continue, comme lorsqu'on l'abandonne à lui-même et qu'il n'a eu à subir aucune maladie accidentelle; non-seulement il n'en est rien, mais c'est le contraire qui arrive; chauffé, peu après la mise en bouteille, le vin va en s'améliorant d'une façon continue, sa couleur s'avive et son bouquet s'exalte; et un vin chauffé devient meilleur que le même vin qui, sans avoir été soumis à l'action de la chaleur, n'a cependant éprouvé aucune maladie.

Quant au chauffage des vins en grande masse, il exige des précautions nombreuses, car il faut le soumettre à l'action de la chaleur sans lui donner le contact de l'air. Mais lorsque l'opération a été convenablement faite, elle donne aussi les meilleurs résultats.

— D'après M. *Dumas*, il y a deux sortes de ferments : ceux dont le type est la *levûre de bière*, qui vivent et se multiplient pendant la fermentation; ceux dont le type est la *diastase*, qui se détruisent au contraire pendant leur action.

M. Dumas étudie d'abord les premiers, les *ferments proprement dits*, ainsi que les appelle M. Pasteur. Comment agissent ces ferments? Plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer leur influence dans l'acte de la fermentation. C'est une *action catalytique*, dit Berzelius : c'est un *ébranlement moléculaire*, provoqué par la pourriture de la levûre, dit Liebig; c'est un *phénomène corrélatif de la vie de la levûre*, dit M. Pasteur.

M. Dumas s'est proposé de démontrer *directement* que les premières hypothèses ne s'appuient sur aucun fait précis; il s'est attaché surtout à combattre celle de Liebig qui a su rallier un plus grand nombre de partisans, même après les remarquables travaux de M. Pasteur.

A cet effet, il prend un tube recourbé dont les deux branches sont séparées par un tube capillaire; dans l'une, il place de la levûre accompagnée, ou non, de sucre; dans l'autre, une dissolution de sucre pur; dans l'espace capillaire, une petite colonne de mercure, une dissolution concentrée de chlorure de calcium, de glycérine, de glycose, de sucre; et, *jamais*, le mouvement de fermentation provoqué par la levûre dans le premier tube ne se communique au sucre du second. Mais, dira-t-on peut-être, cette colonne liquide est un obstacle; le tube capillaire où vous la placez occasionne un frottement difficile à vaincre par de petits mouvements. Une seconde expérience répond à cette objection; au lieu d'une colonne de liquide, plus ou moins longue, M. Dumas place entre les deux dissolutions une membrane de collodion dont l'épaisseur n'atteint pas 1/10 de millimètre; et, dans ce cas encore, *jamais* le mouvement de fermentation ne s'est transmis, bien que l'acide carbonique produit dans l'une des branches se soit souvent diffusé dans le liquide de la seconde. Une dernière expérience est plus décisive encore : superposant avec soin deux couches d'eau sucrée de densités différentes, et plaçant de la levûre dans la couche inférieure, M. Dumas a vu le sucre disparaître en entier dans celle-ci, sans qu'il fût même interverti dans celle-là. Que devient alors la théorie de Liebig? Il est évident qu'il ne peut y avoir entraînement moléculaire.

La théorie de Berzelius est-elle plus vraie? S'il est une action chimique dont la présence semble devoir produire la fermentation, c'est évidemment la décomposition de l'ozone ou de l'eau oxygénée. Or, jamais le sucre n'a fermenté dans ces conditions; il n'a pas non plus été interverti.

Poursuivant ces études, M. Dumas est amené à démontrer que le phénomène de la fermentation est mesurable comme tous les phénomènes chimiques. Il établit, avec une rigueur dont les nombres suivants vont donner l'idée, cette loi : *pour une même quantité de levûre, la durée de la fermentation est proportionnelle à la quantité de sucre transformé :* 0gr,5 de sucre sont transformés en 55 minutes; 1 gramme en 108; 2 grammes en 215; et 4 grammes en 430.

Quelle est l'action des différents corps sur la levûre? Quelle est leur influence sur la fermentation du sucre candi? M. Dumas passe successivement en revue les corps simples, les acides, les bases, les sels.

Sans vouloir le suivre dans l'énumération fort longue qu'il a faite, nous rappellerons seulement que les gaz, tels que l'hydrogène, l'oxygène, etc., ne troublent en rien le phénomène normal; la levûre y conserve toute sa vitalité. — Les acides arrêtent la fermentation à des doses différentes; l'acide tartrique est le moins funeste : il faut en ajouter jusqu'à deux cents fois l'équivalent acide de la levûre pour empêcher la transformation du sucre en alcool et acide carbonique.— Les bases alcalines sont nuisibles à des doses relativement faibles. Mais ce qui est intéressant, c'est qu'avec l'ammoniaque par exemple, la liqueur, d'abord fortement basique, devient peu à peu neutre, puis acide, comme si, pendant la fermentation, la levûre avait la propriété de sécréter un acide qui vînt neutraliser l'alcali. — Les sels qui ont été essayés en dissolution concentrée, au nombre de plus de cinquante, peuvent se grouper en plusieurs catégories: ceux dont la présence ne trouble en rien la fermentation, comme le bitar-

trate de potasse; ceux qui arrêtent la fermentation, sans empêcher l'interversion, comme le sel ammoniac; ceux moins nombreux, comme l'acétate de potasse, qui empêchent même l'interversion du sucre candi. Il nous est impossible, dit M. Dumas, de ne pas rapprocher ce fait du procédé, indiqué par M. Sacc, de conservation des substances alimentaires par l'acétate de soude. Quant à la levûre, tantôt elle reste avec ses caractères de jeunesse; tantôt elle se contracte, se ride, se déchire, et perd sa masse protoplasmique. Quelques sels se sont montrés particulièrement intéressants. Le tartrate de potasse, dans des conditions convenables, a fait sortir l'albumine de la levûre, et c'est en grande quantité quo l'on trouve ce produit dans le liquide fermenté. — Les sulfites en général, auxquels il faut joindre le soufre, donnent des produits odorants, tantôt agréables, comme le sulfite de soude, tantôt fétides, accompagnés d'hydrogène sulfuré, comme l'hyposulfite de soude. Toutes ces expériences démontrent que si aucune action chimique ne peut, par contact avec le sucre, produire la fermentation, la fermentation, au contraire, en présence de corps convenablement choisis, peut engendrer de nouvelles réactions chimiques.

En résumé, il est impossible de ne pas se convaincre, avec M. Dumas, que si la fermentation est un phénomène chimique, c'est un phénomène chimique s'accomplissant sous l'influence nécessaire de la vie de la levûre.

M. Dumas termine sa communication par l'étude du borax, dont l'action est assurément aussi singulière qu'inattendue. Ce corps, en effet, a la propriété remarquable de coaguler la levûre, de dissoudre les membranes qui restent en suspension dans une dissolution non filtrée du blanc d'œuf, d'empêcher l'interversion du sucre par l'eau de levûre, d'arrêter l'action de la diastase et de paralyser le synaptase. M. Dumas espère que l'étude du borax conduira à des conséquences de la plus haute importance qu'il se réserve de développer plus tard devant l'Académie.

En terminant, M. Dumas adresse ses plus sincères remerciments à M. Pasteur, dans le laboratoire duquel ont été faites les expériences précédentes, et à M. Gaillon, jeune chimiste de l'École normale, qui lui a prêté le concours le plus empressé et le plus intelligent.

— M. *Becquerel* rend compte d'un de ses mémoires, sur l'analyse de la lumière émise par les composés d'urane *phosphorescents*. Chaque composé émet une série de rayons qui lui sont caractéristiques; et il y a là peut-être, dit M. Becquerel, un mode d'analyse qui, sans être aussi général que le procédé de Bunsen et Kirchoff, peut rendre, dans un certain nombre de cas, d'assez grands services.

Académie de médecine de Paris. — 5 AOUT 1872.

M. le ministre de l'agriculture et du commerce transmet une demande du consul général d'Autriche-Hongrie à Paris, tendant à ce que, dès à présent, et jusqu'à la fin de l'exposition de Vienne, c'est-à-dire jusqu'au mois d'octobre 1873, des renseignements périodiques lui soient transmis sur l'état de la santé publique en France.

— Un rapport est envoyé par M. le docteur Évrard, sur une épidémie de fièvre typhoïde qui a régné à Beauvais en 1870.

— Des recherches complémentaires sur les bromhydrates de quinine sont adressées par M. Boille, pharmacien.

— Voici le nombre des mémoires parvenus à l'Académie sur les divers prix mis au concours en 1872 :

Prix de l'Académie, 2; Civrieux, 2; Barbier, 6; Capuron, 6; Godard, 13; Orfila, 2; Lefèvre, 3.

Aucun mémoire n'est parvenu pour les prix Portal, Rufz do Lavison et Saint-Lager.

— En présence des 73 décès de cholérine chez les enfants, et des 11 décès de choléra nostras, accusés par le bulletin nécrologique de la ville de Paris, M. J. Guérin demande si quelques médecins ayant observé ces cas de choléra ne pourraient pas dire en quoi ils diffèrent du choléra épidémique.

M. Bouillaud a proclamé dernièrement, avec sa grande autorité clinique, que le dernier cas observé par lui était identique avec le choléra asiatique.

Le Conseil d'hygiène de la ville, dit M. Larrey, fait procéder à une enquête sérieuse de tous ces cas mortels. Chargé pour sa part de s'enquérir d'un décès arrivé dans le quartier si populeux de Grenelle, il a constaté qu'il s'agissait d'un cas sporadique chez un ouvrier ayant commis des excès. Aucun autre cas n'existait dans le quartier.

— M. *Roucher*, pharmacien de l'hôpital militaire du Gros-Caillou, lit le *Résumé de ses expériences sur les digitalines*. Elles consistent en injections des diverses digitalines en solutions, étudiées comparativement dans leur action sur le cœur des grenouilles. Il en résulte ce fait surprenant, que les digitalines cristallisée, globulaire, amorphe, brute, française, anglaise, allemande et même italienne, solubles ou non dans l'eau, voire même la digitaléine obtenue par l'eau, ont une action à peu près semblable sur les battements du cœur. D'où cette conclusion que le principe actif de la digitale est encore inconnu.

C'est là une conclusion grave. Elle tend à renverser la grande loi établie de la prééminence des corps cristallisés sur les corps bruts, et contredit formellement la décision solennelle, rendue tout récemment par l'Académie en faveur de la digitaline cristallisée Nativelle. Elle ne s'appuie, il est vrai, que sur des vivisections faites par un pharmacien chimiste, qui ne paraissent pas devoir prévaloir contre celles de M. Vulpian. En pareil cas, on ne saurait être trop réservé; des expériences faites entre les contradicteurs pourraient seules être concluantes.

— M. *Richet* reprend la discussion sur l'empyème. Assimilant la présence du pus dans la plèvre à un abcès dont les parois sont rétractiles, il examine, à ce point de vue, les divers modes de traitement chirurgical. Il préfère l'emploi de la seringue aspiratrice de M. J. Guérin, permettant le retrait graduel de la membrane pyogénique, aux aspirateurs nouveaux qui agissent brutalement et tendent à déchirer les parois du sac pleural, sans en permettre le retrait graduel. Ils sont surtout dangereux dans le cas de fistules, en appelant l'air dans la plèvre par le vide qu'ils opèrent, comme il l'a observé. Le drainage lui semble un grand progrès pour tarir graduellement ces sécrétions purulentes, en permettant des lavages journaliers. L'incision n'est favorable aujourd'hui que par ces lavages; seule, elle ne facilite que l'extraction des fausses membranes, et ne tarit pas la sécrétion du pus; elle l'augmenterait plutôt par le contact de l'air. Aussi, dans le cas de fistule, procède-t-il comme M. Gosselin pour placer un drain.

— M. le docteur *Oulmont* présente deux cœurs couverts de végétations internes des plus variées et des plus diverses, formées par des granulations flottantes qui, en se détachant, ont parcouru tous les vaisseaux, en formant des embolies dans tous les organes et tissus, lesquelles ont finalement amené la mort. Une pneumonie hypostatique s'est ainsi formée chez le premier malade, homme âgé, et un ramollissement blanc du cerveau chez le jeune homme sujet de la seconde observation, sans qu'ils aient rien ressenti du côté du cœur auparavant. M. Oulmont considère cette maladie comme une endocardite végétante, n'ayant aucun symptôme particulier, et qui peut ainsi passer inaperçue, malgré sa gravité consécutive.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Cours de géologie (Corso di geologia), par A. Stoppani, professeur à l'Institut technique supérieur de Milan, publié à Milan (1871), chez Bernardoni et Brigola.

Il y a à peine un siècle que la géologie a pris place au rang des sciences positives et déjà les conquêtes dont elle s'est enrichie sont si nombreuses, qu'il est très-difficile d'en mesurer l'étendue. La difficulté vient non-seulement de la multiplicité des documents, mais encore de la diversité des interprétations, et surtout de la grande variété des recueils périodiques et des autres ouvrages dans lesquels sont dispersées ces richesses nouvelles. De plus, chaque observateur, chaque expérimentateur publie le résultat de ses travaux particuliers dans la langue de son pays, de telle sorte que la confusion des langues n'est pas moindre dans cette Babel géologique, que dans celle dont la Genèse donne le saisissant tableau. Il a donc fallu, pour établir un peu d'ordre dans ce chaos, et mettre au jour les trésors de science qui seraient restés inconnus, que des hommes réunissant à la fois des connaissances scientifiques étendues et possédant les principales langues de l'Europe, vinssent fouiller les archives diverses où les chercheurs avaient silencieusement accumulé leurs acquisitions, et faire ressortir la valeur de ces matériaux souvent ignorés. Une telle tâche exige un jugement sûr et une impartialité qui, malheureusement, ne sont pas toujours les compagnons fidèles des intelligences les plus vives et les plus brillantes. Mais quand ces conditions sont à peu près remplies, quand les qualités de l'esprit sont le partage d'un écrivain scientifique exempt de préjugés, les services qu'il est appelé à rendre sont inappréciables; non-seulement il est utile au public, qu'il met au courant des grands problèmes que soulève la constitution du globe terrestre, mais encore il tire le savant modeste de l'oubli qui généralement est son partage ; il le dédommage de tous ses labeurs en se faisant le propagateur judicieux de ses idées, lors même qu'il laisse son nom dans l'obscurité.

En France, nous avons eu récemment toute une pléiade d'écrivains et de savants professeurs qui sont entrés avec honneur dans cette voie. L'Angleterre et l'Allemagne n'ont pas été sous ce rapport moins riches que notre patrie. Plusieurs géologues les plus célèbres de ces pays se sont fait remarquer comme écrivains, et nous avons vu souvent leurs ouvrages traduits en français et vulgarisés chez nous. Tout le monde connaît, par exemple, le merveilleux succès des ouvrages de Lyell, l'influence capitale qu'ils ont exercée sur le public, lequel a été initié par eux à la connaissance et à la discussion des questions si ardues de la physique du globe, et leur action profonde sur les savants les plus austères, qui ont trouvé en Lyell un critique sévère en même temps qu'un commentateur éloquent.

L'Italie, illustrée naguère par les grands noms de Spallanzani et de Volta, honorée de nos jours par les travaux d'une foule de géologues distingués, ne pouvait rester en arrière de ce mouvement de propagande scientifique. Il y a plusieurs années déjà, le professeur A. Stoppani, de Milan, avait été frappé de la nécessité de combler la lacune si regrettable qui existait alors dans les publications géologiques de son pays. Reliant entre elles les données qu'il avait dû recueillir pour son cours, il avait édité, sous le simple titre de : *Notes pour un cours annuel de géologie*, un ouvrage qui aussitôt avait été accueilli par le public avec la plus grande faveur et promptement répandu entre les mains de toutes les personnes qui s'occupent en Italie de l'étude des sciences naturelles. Une nouvelle édition était rapidement devenue indispensable, mais les nombreux matériaux recueillis dans l'intervalle par le savant professeur avaient une telle importance que l'ouvrage a dû prendre un caractère nouveau et une extension considérable. Publié aujourd'hui sous le titre de *Cours de géologie*, il se composera de trois volumes, dont un seul a paru jusqu'à présent. Ce volume, intitulé : *Dynamique terrestre*, comprend l'examen détaillé des conditions actuelles du globe et des forces qui en modifient journellement la surface. Le second, qui portera la dénomination de *Géologie stratégraphique*, renfermera l'étude des terrains. Enfin, le troisième, sous le titre de : *Géologie endographique*, présentera le tableau des résultats de la vie interne du globe, révélée par les manifestations volcaniques et par les phénomènes métamorphiques. Ce sera certainement la partie la plus difficile de l'œuvre ; mais ce que nous connaissons déjà du professeur Stoppani nous fait compter qu'il s'y trouvera à la hauteur de la tâche embrassée.

Dans le volume publié, toutes les forces naturelles, aujourd'hui en jeu, sont classées, divisées en deux grandes catégories, suivant que leur action s'exerce entièrement à la surface de la terre, ou qu'elles ont pour point de départ une cause interne. Les mouvements de l'atmosphère et des eaux superficielles, les modifications physiques et chimiques auxquelles elles donnent lieu, la constitution des glaciers, l'explication des phénomènes qui s'y observent; tels sont les sujets traités dans la première partie du volume. Malgré l'intérêt que mérite cette branche de la géologie, désignée par l'auteur sous le nom de *dynamique terrestre externe*, nous la passerons ici sous silence, réservant nos réflexions pour la partie qui traite des forces endogènes. C'est là que nous trouvons l'étude détaillée des eaux minérales, des volcans, des salses, des sources de pétrole, des émanations gazeuses et des tremblements de terre. Tous ces sujets sont exposés avec une science profonde par l'éminent professeur; les théories auxquelles elles ont donné naissance sont discutées avec soin ; des exemples nombreux sont cités à l'appui des généralités présentées ; des gravures, pour la plupart exactes, viennent, pour ainsi dire, rendre sensibles les descriptions contenues dans l'ouvrage et augmenter le charme des récits. La relation, qui lie entre elles toutes les manifestations dynamiques internes, est mise en lumière avec une remarquable clarté. Enfin, en dehors des mérites intrinsèques inhérents à l'œuvre en question, j'avoue que pour mon compte je sais gré au professeur Stoppani d'avoir fait connaître les œuvres des savants de son pays, et particulièrement celles de l'un des géologues chimistes les plus distingués de l'Italie, O. Silvestre, qui malgré son mérite, que j'ai pu apprécier à l'Etna lors de l'éruption de 1865, végète dans la petite université de Catane.

Cependant je dois faire quelques critiques, qui n'ôtent rien à la valeur de l'ouvrage, mais qui ont pour but de signaler quelques défectuosités auxquelles il sera facile de remédier dans une autre édition.

Je reprocherai d'abord à l'auteur de ne pas avoir placé, en tête de son livre, la liste des ouvrages auxquels doivent avoir recours ceux qui veulent connaître exactement les faits qu'il a exposés et les opinions qu'il a adoptées ou combattues. L'établissement de pareilles listes constitue un usage qui tend à se généraliser dans la science. Il permet de remonter aux sources, de juger les savants dans leurs propres écrits, enfin il dispense des citations nominatives trop fréquentes dans le corps de l'ouvrage, lesquelles ont l'inconvénient de soulever d'interminables questions de priorité et de ne jamais satisfaire ceux qui en sont l'objet.

Je reprocherai encore au professeur Stoppani de prendre souvent ses renseignements de seconde main. Pourquoi se contenter, par exemple, de répéter ce que dit Poulett Scrope sur l'examen des vapeurs volcaniques par Ch. Sainte-Claire Deville, au lieu d'aller puiser dans les écrits originaux où les faits sont intégralement développés? D'ailleurs, il faut bien le

reconnaître, l'auteur anglais, dont le professeur semble suivre le cadre dans cette partie de son livre, est incomplet en beaucoup de points; sur d'autres questions, il a des idées arrêtées, qui lui font mettre de côté tout ce qui n'entre pas dans sa voie; de plus, même depuis la publication de la dernière édition de son ouvrage, la science a marché; en Angleterre, en Allemagne, en France, de nombreux mémoires ont été publiés sur les volcans et leurs annexes. Les comptes rendus des Académies me paraissent incontestablement de meilleurs guides que les chapitres souvent discutables, et dans tous les cas un peu vieillis, de Poulett Scrope.

Un autre reproche que j'adresserai également à Stoppani, c'est l'imperfection et l'inexactitude, exceptionnelles à la vérité, de quelques-uns de ses dessins. Pourquoi voit-on paraître dans son livre des esquisses qui auraient pu facilement être ramenées à une échelle normale, et où les hauteurs sont exagérées dans des proportions exorbitantes? N'est-il pas surprenant de voir un savant italien nous figurer un Vésuve monstrueux, comme celui qui est représenté à la page 327?

Je ne puis non plus m'empêcher de trouver que le professeur Stoppani tranche avec le glaive, au lieu de les dénouer, certains problèmes difficiles à résoudre, tels que celui de l'action des eaux de la mer considérées comme agents principaux des éruptions. L'argument fondamental en faveur de cette théorie, celui qui est tiré de la composition des émanations volcaniques volatiles, n'est pas même mentionné; les recherches faites sur cette branche intéressante de la géologie sont à peine indiquées.

Enfin j'oserai critiquer la division des phases volcaniques adoptées par l'auteur. Ces phases, telles que le professeur Stoppani les définit, sont peu distinctes; il n'existe presque aucun moyen positif de les reconnaître. Je préfère de beaucoup la division adoptée par Ch. Sainte-Claire Deville, laquelle est basée sur la température et la composition des émanations, c'est-à-dire sur des phénomènes tranchés et susceptibles de mesure.

Toutes ces remarques de détail et bien d'autres semblables que j'aurais pu faire, n'ont certainement qu'une importance secondaire.

Je prie l'auteur de les considérer comme la preuve de l'estime particulière que m'inspire son œuvre, et comme l'expression de mon désir de voir disparaître les quelques taches qui déparent ce remarquable travail.

E. Fouqué.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Faculté de médecine de Paris. — Pathologie comparée et expérimentale. — M. Brown-Séquard abandonne définitivement cette chaire pour retourner en Amérique; il doit avoir pour successeur M. Vulpian, qui échangera contre cet enseignement celui de l'anatomie pathologique. Cette fois la permutation ne rencontre pas d'opposants. Quant à la chaire d'anatomie pathologique, le principal concurrent est M. Charcot, qui a tous les titres possibles pour l'obtenir.

Le nouvel Hôtel-Dieu. — La question est toujours pendante devant le conseil municipal de Paris, qui ne se dissimule pas l'insalubrité de l'édifice élevé sous l'empire, mais qui est en même temps fort embarrassé pour l'utiliser autrement, de manière à ne point perdre tout à fait les millions qu'il a engloutis. La *Revue* avait proposé autrefois d'y établir la préfecture de la Seine ou la préfecture de police, incendiées par la Commune. Mais ces deux administrations ne paraissent pas se soucier beaucoup de ce nouveau local.

MM. Thulié et Marmottan viennent de proposer une autre solution qui paraît fort acceptable au point de vue hygiénique comme au point de vue financier. On vendrait le nouvel Hôtel-Dieu à une compagnie pour y établir des docks, et l'on pourrait avec une somme de 3 à 4 millions, bien inférieure au prix de vente des constructions actuelles, retrouver les 800 lits hospitaliers que promettait le nouvel Hôtel-Dieu.

On conserverait d'abord la partie de l'ancien Hôtel-Dieu située sur la rive gauche, qui a été construite en 1840 dans des conditions hygiéniques assez satisfaisantes, mais on n'y placerait plus que 200 lits. Les casernes d'octroi que la ville possède, au nombre de 22, le long des boulevards extérieurs et des fortifications, fourniraient aisément la place de 600 autres. Ces casernes sont parfaitement isolées et aérées. Chacune d'elles pourrait recevoir 100 lits en moyenne, après une dépense d'aménagement évaluée à 500 000 francs, et cette combinaison aurait l'avantage de nous faire entrer enfin dans le système des petits hôpitaux, les seuls qui puissent être bons. En ce moment, 18 de ces casernes sont occupées par les troupes. Les 4 qui restent vacantes logeraient immédiatement 400 malades, et si l'armée ne pouvait pas en évacuer deux autres dans un certain délai, on construirait économiquement, avec 2 millions, un petit hôpital de 200 lits. Si l'armée cédait deux casernes d'octroi, la dépense totale se réduirait à 3 millions.

Faculté des sciences de Paris. — Doctorat ès sciences physiques.

Le mercredi 7 août, à trois heures, dans la salle des examens (escalier n° 2 au 2e), M. Salet soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Les spectres des métalloïdes.

Le mardi 13 août, même heure et même salle, M. Roger soutiendra une thèse sur les courants interrompus.

Observatoire de Toulouse. — Son organisation vient d'être réglée par le décret suivant :

Art. 1er. Le personnel de l'Observatoire de Toulouse se compose d'un directeur et de deux aides astronomes.

Art. 2. Le directeur est nommé par le gouvernement, après l'avis du Bureau des longitudes.

Le directeur administre l'Observatoire; il dirige les travaux scientifiques, et publie, chaque année, les observations de l'année précédente.

Art. 3. Les aides astronomes peuvent être de 3e, de 2e ou de 1re classe. Ils sont nommés ou promus dans chaque classe par le ministre de l'instruction publique sur la proposition du directeur.

Art. 4. Les traitements sont réglés ainsi qu'il suit : Directeur : 7000 fr. — Aides astronomes : 1500, 2000 ou 2500 fr.

Il est alloué au directeur des indemnités pour frais de voyages faits, soit à Paris, soit ailleurs, dans un but scientifique; le total de ces indemnités, dans une année, ne peut dépasser 1000 fr.

Art. 5. Tous les ans l'Observatoire est inspecté par une commission composée du maire de Toulouse, président, d'un délégué du conseil municipal de la ville, de deux délégués du Bureau des longitudes et d'un délégué du ministère de l'instruction publique.

Cette commission se réunit à l'Observatoire dans le courant du mois d'avril : elle visite l'établissement, entend les explications du directeur et présente au ministre un rapport détaillé sur le personnel, le matériel, l'état des travaux et des publications.

Comètes. — *Prix proposé par l'Académie des sciences de Vienne en 1872.* — L'Académie des sciences de Vienne s'est décidée de proposer de nouveau et jusqu'à révocation pour chaque année huit prix consistant chacun (au choix de qui le reçoit) en une médaille d'or de 20 ducats autrichiens ou en sa valeur en argent, pour la découverte de comètes. Ces prix seront décernés dans les conditions suivantes :

1° Ils ne pourront être accordés que pour les premières huit comètes de chaque année, par lesquelles on a concouru avec succès pour le prix et pour des comètes télescopiques, c'est-à-dire visibles seulement au télescope au moment de leur découverte, qui n'auront été vues antérieurement par aucun observateur, et dont l'apparition n'aura pas pu être fixée antérieurement avec certitude. La priorité sera décidée selon l'heure de la première position.

2° La découverte devra être communiquée immédiatement à l'Académie, soit par le télégraphe, si ce moyen est praticable, soit par la poste, sans attendre d'autres observations; l'Académie prend l'obligation d'informer de la découverte immédiatement les différents observatoires.

3° Le lieu et le temps de la découverte devront être indiqués de même que la position de la comète et sa route aussi exactement que possible avec le premier avertissement, lequel devra être complété plus tard par d'autres observations, s'il est possible d'en faire.

4° Dans le cas où la comète n'aurait pas été vue par d'autres observateurs, le prix ne sera donné que lorsque les observations de l'auteur de la découverte seront suffisantes pour permettre de déterminer l'orbite.

5° Les prix seront distribués dans la séance générale que l'Académie tient chaque année à la fin du mois de mai. Si le premier avis de la découverte arrive entre le 1er mars et le 31 mai, les prix ne seront décernés que dans la séance générale du mois de mai de l'année suivante.

6° La concurrence pour les prix ne pourra exister au delà de trois mois après l'arrivée de la première indication de la découverte à l'Académie; toute demande arrivant plus tard ne sera pas admise.

7° Quant à l'accomplissement des conditions énoncées en 1°, 3° et 4°, l'Académie s'en informera auprès des astronomes de l'observatoire de Vienne.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2[e] SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2[e] SÉRIE — 2[e] ANNÉE | NUMÉRO 7 | 17 AOUT 1872

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE-BRETAGNE

LECTURES DU VENDREDI SOIR

M. R. LIEBREICH

Les défauts de vision en peinture — Turner et Mulready

A mon arrivée en Angleterre, il y a environ dix-huit mois (je pensais peu à ce moment que la petite tournée de vacances que j'y faisais finirait par se transformer en un séjour permanent), je visitai tout d'abord la galerie nationale. J'avais hâte de voir les tableaux de Turner, ce que je n'avais pas eu occasion de faire sur le continent. Quel ne fut pas mon étonnement lorsque, après avoir admiré les premières œuvres du maître, je pénétrai dans une autre salle qui contenait les tableaux de sa dernière période ! Sont-ils vraiment de la même main ? C'est là ce que je me demandai aussitôt en les examinant ; ou bien ont-ils souffert d'une manière quelconque ? Pourtant, en les soumettant à un examen plus attentif, une question se présenta à mon esprit et me fournit le sujet d'un intéressant diagnostic. Le grand changement qui se manifesta chez le peintre du *Passage du ruisseau*, et lui fit faire ensuite des tableaux tels que : *Ombre et ténèbres*, était-il le résultat d'un désordre oculaire ou d'un désordre cérébral ? Mes recherches sur la vie de Turner furent impuissantes à répondre à cette question. Tout ce que je pus apprendre, c'est que pendant les cinq dernières années de sa vie ses facultés visuelles aussi bien qu'intellectuelles avaient souffert. Ceci, toutefois, n'expliquait en aucune façon les changements qui avaient commencé à se produire environ quinze ans avant cette époque. On ne pouvait donc répondre à cette question que par une étude directe des tableaux de Turner, étude faite à un point de vue purement scientifique, nullement esthétique ni artistique.

A cet effet, je choisis des tableaux se rapportant au milieu de la période que je considère comme pathologique, c'est-à-dire comme n'étant pas entièrement saine, et je les analysai dans tous leurs détails par rapport à la couleur, au dessin, à la distribution de la lumière et de l'ombre.

Il était particulièrement important de déterminer si l'anomalie du tableau considéré dans son ensemble pouvait être expliquée par une même faute se reproduisant régulièrement dans tous les détails. Cette faute consiste dans une rayure verticale résultant de ce que chaque point éclairé a été transformé en une ligne verticale. D'une manière générale, le prolongement est dans un rapport exact avec l'intensité de la lumière, c'est-à-dire que plus la lumière projetée par le point éclairé dans la nature est intense, plus la ligne qui la représente en peinture est allongée. Ainsi, par exemple, le soleil produit au centre d'un tableau une raie verticale de couleur jaune qui le divise en deux parties entièrement distinctes, parties que ne relie entre elles aucune ligne horizontale. Dans les premiers tableaux de Turner, le disque du soleil est clairement défini, la lumière rayonne également de tous les côtés ; et même, lorsqu'une raie verticale est produite par la réflexion de l'eau, on voit très-clairement indiqués à travers la raie verticale de lumière la ligne de l'horizon, la démarcation de la terre au premier plan et le contour des vagues dans une direction horizontale. Dans les tableaux dont je parle aujourd'hui, le tracé des détails de tout genre est complétement effacé, lorsqu'il tombe dans la bande verticale de lumière. Même des objets moins éclairés, tels que des maisons ou des personnages, forment des raies de lumière considérablement allongées. De cette manière, par conséquent, des maisons situées près du bord de l'eau ou des gens dans un bateau, se confondent si complétement avec leur réflexion dans l'eau que la ligne horizontale de démarcation entre la maison et l'eau, ou entre le bateau et l'eau disparaît entièrement, et que tout devient une agglomération de lignes verticales. Tout ce qui est anormal dans la forme des objets, dans le dessin et même dans la couleur des tableaux de cette période, peut être expliqué par cette diffusion verticale de lumière.

Comment et à quelle époque cette anomalie s'est-elle développée ?

Jusqu'à l'année 1830 tout est normal. En 1831, un change-

ment dans le coloris devient pour la première fois sensible, et ce changement donne aux œuvres de Turner un caractère particulier qui ne se retrouve chez aucun autre maître. Au point de vue de l'optique, cela est produit par un accroissement de l'intensité de la lumière qui se répand des parties les plus éclairées du paysage. Cette lumière forme un brouillard de couleur bleuâtre qui contraste beaucoup trop avec les parties environnantes qui se trouvent dans l'ombre. A partir de l'année 1833 cette diffusion de la lumière devient de plus en plus verticale. Elle augmente graduellement pendant les années suivantes. D'abord elle ne peut être constatée qu'à la suite d'un soigneux examen du tableau, mais à dater de l'année 1839 les raies verticales et régulières deviennent apparentes pour tout le monde. Ce fait augmente par la suite et à un tel degré que, lorsque les tableaux sont examinés de près, ils semblent avoir été volontairement détruits par des coups de brosse portés verticalement avant qu'ils fussent secs; c'est seulement en se plaçant à une distance considérable que l'on peut comprendre l'objet et la signification du tableau que l'on regarde. Pendant les dernières années de la vie de Turner, cette particularité fut tellement poussée à l'extrême qu'il est à peine possible de comprendre ses tableaux.

Suivant une opinion généralement reçue, Turner aurait adopté une manière particulière, il l'aurait de plus en plus exagérée, et ses dernières œuvres seraient le résultat d'un dérangement de ses facultés intellectuelles. Je suis convaincu de l'inexactitude, je pourrais presque dire de l'injustice de cette opinion. Le mot *manière* a une signification très-vague. En général, nous entendons par là quelque chose qui a été arbitrairement adopté par l'artiste. Cela peut être le résultat de l'étude, de la réflexion, du développement d'un principe ou la conséquence d'une observation due au hasard, d'une expérience ou d'un succès d'occasion. Rien de tout cela ne s'applique à ce qu'on a appelé la *manière de Turner*. Rien chez lui n'est arbitraire, présumé ni de parti pris. Suivant mon opinion, sa manière est exclusivement le résultat d'un changement dans *ses yeux*, qui s'est développé pendant les vingt dernières années de sa vie. Par suite de ce changement, l'aspect de la nature se modifia graduellement pour lui, tandis qu'il continuait d'une façon inconsciente, je pourrais presque dire *naïve*, à reproduire ce qu'il voyait. Et il faisait cette reproduction avec tant de fidélité et de précision, qu'il nous mit à même de reconnaître distinctement la nature de la maladie de ses yeux, d'en suivre pas à pas le développement, et de prouver l'exactitude de notre diagnostic par un procédé d'optique. Grâce à ce procédé, nous pouvons voir la nature sous le même aspect que la voyait Turner et qu'il la représentait, nous pouvons aussi, comme je vous le montrerai par une expérience, donner aux premiers tableaux de Turner l'aspect qu'ont ceux de la dernière période.

Lorsqu'il eut atteint l'âge de cinquante-cinq ans, le cristallin des yeux de Turner devint quelque peu obscur, et dispersa la lumière plus fortement, jetant en conséquence un brouillard bleuâtre sur les objets éclairés. C'est là l'accroissement pathologique d'un effet, dont l'existence, même dans un œil normal, peut être prouvée par l'expérience suivante : Regardez un tableau suspendu entre deux fenêtres; vous ne pourrez pas le voir distinctement, parce qu'il sera pour ainsi dire voilé par un brouillard aux teintes grises. Mais mettez vos mains devant vos yeux, de manière à abriter ceux-ci contre la lumière qui entre par les fenêtres, le brouillard disparaît et le tableau devient clairement visible. La lumière qui troublait la vue avait été répandue par les milieux réfringents de l'œil, et était tombée sur la partie même de la rétine où s'était formée l'image du tableau. Si nous examinons l'œil en employant pour l'éclairer les procédés au moyen desquels le professeur Tyndall, dans ses brillantes expériences, vous démontra la transparence imparfaite de l'eau, nous trouvons que l'œil même le plus limpide et le plus beau n'est pas aussi parfaitement transparent que nous serions tentés de le supposer. Plus nous vieillissons, plus la transparence diminue, principalement celle du cristallin. Mais pour produire un effet semblable à celui qui se remarque dans les tableaux de Turner postérieurement à l'année 1831, des conditions pathologiques sont nécessaires. Dans les années suivantes, il se forma, ainsi qu'il arrive fréquemment dans des cas semblables, une opacité bien distincte dans l'obscurcissement léger et diffus du cristallin. En conséquence de ce fait, la lumière ne fut plus désormais répandue également dans toutes les directions; elle fut principalement dispersée dans une direction verticale. A cette période, l'altération, dans le cas spécial d'un peintre, offre une particularité; c'est qu'elle affecte seulement l'aspect des objets naturels, où la lumière est assez forte pour produire une perturbation, tandis que la lumière du tableau est trop faible pour produire le même effet : par conséquent, l'aspect de la nature est seul altéré, celui du tableau est exact. Ce n'est que pendant les dernières années de la vie de Turner que l'obscurcissement augmenta au point de l'empêcher même de voir exactement ses tableaux. C'est là une explication suffisante de l'aspect étrange de ses derniers tableaux, sans qu'il soit nécessaire de faire entrer en ligne de compte l'état de son esprit.

Il peut sembler téméraire de désigner comme morbide une période dont le commencement est considéré par les critiques d'art et les connaisseurs comme l'apogée du talent de Turner. Je ne pense pas que ces deux opinions soient absolument contradictoires. Être normal au point de vue physiologique, n'est pas du tout une condition fondamentale de l'art; et nous ne pouvons contester la légitimité du goût qui considère ce qui est entièrement sain et équilibré comme banal, trivial, dépourvu d'intérêt, tandis qu'au contraire il se laisse fasciner par ce qui approche de la limite de l'état morbide ou qui même la dépasse.

Par exemple, plusieurs musiciens excellents et quelques-uns des plus grands admirateurs de Beethoven préfèrent ses dernières œuvres et les considèrent comme les plus intéressantes, bien que l'influence de sa surdité y soit manifeste.

En poésie, nous plaçons parmi les plus hautes productions de l'art quelques poëmes dans lesquels l'imagination du poëte dépasse de beaucoup la région normale de l'esprit.

Il me paraît donc parfaitement naturel que la teinte poétiquement vaporeuse produite par la diffusion de la lumière dans les peintures de Turner, après 1831, exerce un charme particulier sur ses admirateurs. D'autre part, passant par-dessus les défauts qui se trouvent dans ces tableaux, nous y trouvons des mérites supérieurs, et nous reconnaissons que le grand artiste continua à faire des progrès, même à une époque de sa vie où les défaillances de sa vue commencèrent à enlever à ses œuvres la faveur publique. Je ne puis, cependant, défendre l'opinion de ceux qui se laissent ravir par des tableaux de Turner appartenant à une période encore posté-

rieure, qui trouvent magnifique un tableau entièrement défiguré et détérioré par suite d'un défaut d'optique, qui enfin appelant cela le genre de Turner, prétendent élever ce genre à la hauteur d'une école et l'imiter. Ils ressemblent à ce concierge d'un marchand d'objets d'art qui, un beau jour, chargé de remettre le torse d'une Vénus chez un monsieur, répondit au domestique qui s'étonnait de ce que son maître eût acheté un objet sans tête, sans bras et sans jambes : « Vous n'y entendez rien : c'est précisément ce qui en fait la beauté. »

Je commence par vous montrer ici un tableau copié d'après un tableau à l'huile dans le *South Kensington Museum*. Ce tableau ne fut exposé qu'en 1833, mais il avait été peint quelque temps auparavant, d'après des esquisses faites à Venise, avant qu'aucun changement se fût produit dans la vue de Turner. Je vais maintenant essayer de modifier ce tableau au moyen de procédés optiques, de manière à le faire ressembler à ceux qui furent peints après 1839. Il ne faut pas, naturellement, vous attendre à voir dans cette grossière représentation que nécessite un grand amphithéâtre, quoi que ce soit de la véritable beauté des tableaux de Turner. Notre seul but est d'analyser les fautes qui s'y trouvent.

Afin de vous montrer dans un objet isolé ce que vous avez déjà observé dans l'aspect général du tableau, je choisis exprès un arbre, parce qu'il n'y a pas d'arbres dans la « Venise » que vous venez de voir, et plus spécialement parce que, postérieurement à l'année 1833, Turner peignit des arbres inconnus à tous les botanistes, qui n'avaient jamais été vus dans la nature ni peints par aucun autre artiste. Il ne me paraît pas vraisemblable que Turner ait inventé un arbre qu'il n'avait jamais vu ; il me semble plus probable qu'il a peint des arbres semblables parce qu'il les voyait ainsi dans la nature. Je les ai cherchés à l'aide de cet appareil, et n'ai pas tardé à les découvrir. Voici un arbre ordinaire : grâce à l'effet du verre, vous en faites un arbre tel que les peignait Turner.

Passons maintenant du cas individuel d'un grand artiste à une catégorie entière de cas dans lesquels les travaux des peintres sont modifiés par des anomalies dans leur vision. J'entends par là des cas d'irrégularités dans la réfraction des yeux. L'appareil optique de l'œil forme, de même que l'appareil d'un photographe, des images renversées. Ces images, pour être vues distinctement, doivent tomber exactement sur la rétine. La faculté qu'a l'œil de s'accommoder à différentes distances consécutives, de manière à recevoir sur la rétine les images distinctes des objets, s'appelle l'accommodation. Elle dépend du pouvoir que possède le cristallin de changer sa forme. L'accommodation est à son plus haut degré de tension si nous adaptons notre œil au point le plus rapproché. Elle est, au contraire, à l'état de repos complet si nous accommodons l'œil au point le plus éloigné. L'état optique de l'œil pendant son accommodation au point le plus éloigné, lorsque tout effort est entièrement suspendu, s'appelle *réfraction*.

Il y a plusieurs espèces de réfractions : 1° celle de l'œil normal ; 2° celle de l'œil myope ; 3° celle de l'œil hypermétrope.

1° L'œil normal, lorsque l'activité de son adaptation est entièrement suspendue, est accommodé à une distance infinie, c'est-à-dire qu'il réunit sur la rétine des rayons parallèles de lumière (fig. 7).

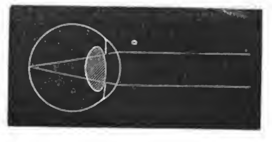


Fig. 7.

2° L'œil atteint de myopie possède, par suite d'un allongement de son axe, une réfraction plus forte, et réunit, par conséquent, en avant de la rétine les rayons de lumière qui arrivent d'une distance infinie. Pour qu'ils se réunissent sur la rétine même, il faut que les rayons de lumière soient divergents, c'est-à-dire qu'ils viennent d'un point plus rapproché. Plus l'œil est myope, plus la divergence doit être considérable ; un œil myope, pour voir distinctement des objets éloignés, doit augmenter à l'aide d'un verre concave la divergence des rayons envoyés par l'objet. Nous déterminons le degré de myopie d'après la force du verre concave le plus faible, qui permet à l'œil de voir distinctement à une grande distance (fig. 8).

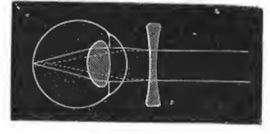


Fig. 8.

3° L'œil hypermétrope, au contraire, possède une réfraction trop faible ; il réunit sur la rétine les rayons convergents de lumière ; quant aux rayons parallèles ou divergents, il les réunit derrière la rétine, à moins que l'on ne fasse un effort d'adaptation. Le degré d'hypermétropie se détermine d'après la distance focale du verre convexe le plus puissant, qui permet de voir distinctement les objets à une grande distance (fig. 9).

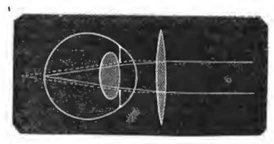


Fig. 9.

L'hypermétropie n'a pas d'influence essentielle sur la peinture ; elle ne fait que diminuer le pouvoir d'application, et doit,

par conséquent, être corrigée au moyen de verres convexes. C'est là une nécessité qu'on ne peut jamais éviter lorsque l'hypermétropie est assez grande pour diminuer la netteté de la vision. Au contraire, la myopie exerce généralement une influence sur le choix que fait l'artiste d'un sujet et aussi sur la manière dont il l'exécute. De même qu'une très-petite écriture est l'indice de la myopie, nous trouvons que les artistes qui font de petits tableaux et finissent les détails avec une grande minutie et une touche très-délicate du pinceau sont, pour la plupart, myopes.

Quelquefois l'œil s'écarte de sa forme sphérique normale : c'est ce qu'on appelle l'astigmatisme. Ce phénomène n'a été sérieusement étudié que depuis la découverte qu'en fit Airy dans son œil même. Imaginez des méridiens tracés sur l'œil comme sur un globe, de manière qu'un des pôles soit placé en avant; vous pouvez alors définir l'astigmatisme : la différence qui existe dans la courbe de deux méridiens qui pourraient, par exemple, être perpendiculaires l'un sur l'autre, il résulte de là une différence dans la force réfringente de l'œil, dans la direction des deux méridiens. Ainsi un œil pourrait avoir une réfraction normale dans son méridien horizontal, et être myope dans son méridien vertical. De petites différences de cette nature se trouvent presque dans chaque œil, mais on ne les remarque point. Cependant l'astigmatisme à un degré plus élevé et troublant la vision n'est pas rare, et peut par conséquent se rencontrer également chez des peintres. J'ai eu occasion d'examiner les yeux de plusieurs artistes distingués qui présentaient cette anomalie, et j'ai pris grand intérêt à chercher quelle influence ce défaut exerçait sur leurs travaux. La diversité dépend en partie du degré et de la nature de cette anomalie optique, mais son effet se manifeste de différentes manières, suivant les sujets que peint l'artiste. Un exemple expliquera mieux ceci. Je connais un paysagiste et un peintre de portraits qui ont tous deux le même genre d'astigmatisme, c'est-à-dire que la réfraction du méridien vertical diffère de celle du méridien horizontal. Il en résulte que leur vue est normale pour les lignes verticales, mais qu'elle est légèrement affectée de myopie pour les lignes horizontales. Cette particularité n'a presque pas eu d'influence perturbatrice sur le paysagiste. Pour peindre des vues éloignées, il n'est pas besoin de contours nettement limités, mais plutôt de tons peu définis et fondus. L'œil du peintre est suffisamment normal pour saisir ces tons. Un fait cependant m'a frappé : c'est que le premierplan de ces tableaux, qui représente généralement de l'eau avec des vagues doucement agitées, n'est pas peint avec la même fidélité que le milieu et que l'arrière-plan. J'y ai trouvé de petits coups de pinceau donnés horizontalement, de différentes couleurs, et qui ne semblaient guère appartenir à l'eau. Aussi ai-je eu soin d'examiner le tableau avec un verre qui en s'ajoutant à mon œil produisit le même degré d'astigmatisme que celui existant déjà dans l'œil du peintre. De cette manière le tableau me parut beaucoup plus beau. Le premier plan était, en effet, aussi parfait que ceux du milieu et de l'arrière-plan. Grâce à cet astigmatisme artificiel, les coups horizontaux du pinceau ne m'apparurent plus que d'une manière peu distincte et si bien confondus qu'ils rendaient d'une façon exquise la couleur et la transparence de l'eau.

Quant au peintre de portraits, l'astigmatisme avait exercé sur lui une influence très-différente. Il était très-estimé à Paris, à cause du remarquable talent avec lequel il saisissait le caractère et l'individualité intellectuelle de ses modèles. Ses admirateurs allaient même jusqu'à considérer la ressemblance matérielle de ses portraits comme parfaite; toutefois, la grande majorité du public trouvait à cause de sa manière indistincte et vague de rendre les détails des traits et des formes qu'il négligeait avec intention la ressemblance matérielle. Une analyse rigoureuse montre que ce défaut de netteté n'est pas du tout intentionnel, qu'il n'est que la conséquence de l'astigmatisme. Pendant les quelques dernières années, les portraits de ce peintre étaient devenus beaucoup plus mauvais, parce que ce qui n'était d'abord qu'un défaut de précision s'était transformé peu à peu en proportions complétement fausses. Dans tous ses portraits, le cou et l'ovale de la figure paraissent considérablement allongés, et tous les détails sont déformés de la même façon. Quelle en est la cause? Est-ce que le degré d'astigmatisme a augmenté? Non, c'est un fait qui se produit rarement : mais l'effet de l'astigmatisme a doublé, et voici comment cela s'est produit : un œil à l'état normal en ce qui concerne la vue des lignes verticales, mais atteint de myopie en ce qui touche les lignes horizontales, voit les objets allongés dans une direction verticale. Lorsqu'on arrive à l'époque de la vie où l'œil à l'état normal devient presbyte, mais où il n'en est pas encore de même pour l'œil atteint de myopie, l'œil affecté par l'astigmatisme verra d'une manière confuse les lignes verticales placées à peu de distance, mais il verra encore distinctement les lignes horizontales : par conséquent, les objets voisins seront allongés dans une direction horizontale.

Le portraitiste, chez lequel un léger degré d'astigmatisme ne s'était d'abord manifesté que par un défaut de netteté dans les lignes horizontales, est maintenant devenu presbyte pour les lignes verticales, et voit par conséquent une personne éloignée allongée dans une direction verticale; son tableau, au contraire, étant placé près de lui il le voit agrandi dans une direction horizontale et par conséquent peint plus allongé encore que le sujet : de cette manière la faute est doublée. Ceci va être rendu plus clair par des expériences.

Les lignes verticales et horizontales de cette figure (fig. 10)

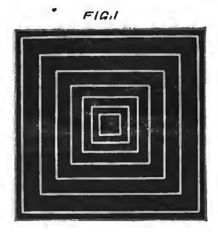


FIG. 10.

sont réfléchies avec une égale netteté sur l'écran au moyen de l'appareil sphérique. Les personnes de l'auditoire qui sont affectées d'astigmatisme ne les verront pourtant pas ainsi.

Celles dont la vue est normale n'observeront de différence que lorsque j'aurai ajouté une lentille cylindrique à cet appareil et que je l'aurai ainsi rendu astigmate.

Les verres ordinaires de lunettes sont travaillés au moyen d'un mouvement rotatoire sur la surface d'une sphère : les lentilles cylindriques, par un mouvement de va-et-vient sur une surface cylindrique. Des verres semblables ne produisent d'effet optique que dans une seule direction.

Si je fais cette expérience avec des lignes colorées au lieu de lignes blanches, on verra le mélange de couleurs due à l'astigmatisme ; et si maintenant je tourne l'axe de la lentille, vous pourrez observer l'effet des différentes formes de l'astigmatisme (fig. 11).





Fig. 11.

Voici un carré (fig. 12) : Si j'ajoute un verre concave cylin-



Fig. 12.

drique, avec son axe placé horizontalement, le carré devient un oblong.

Je veux maintenant vous montrer comment il est possible que le même œil puisse voir un objet placé à une trop grande distance allongé dans une direction verticale, et, au contraire, un objet trop rapproché élargi dans une direction horizontale. Pour cela, il me suffit de placer ce verre cylindrique devant ou derrière le foyer de l'appareil sans tourner l'axe. Vous verrez alors le carré d'abord allongé dans une direction verticale (fig. 13), puis élargi dans une direction horizontale.

En dernier lieu, voici un portrait. Imaginez qu'il représente la personne que peint le peintre atteint d'astigmatisme ; puis, à l'aide du verre cylindrique, vous vous ferez une idée de la manière dont le peintre voit le modèle.

Si je change la position du verre, le portrait prend la forme même sous laquelle le peintre voit son propre tableau sur la toile. Ceci vous expliquera pourquoi il peindra un portrait encore plus allongé qu'il ne voit le modèle.

Je dirai également quelques mots ici d'une anomalie de la vue qui semble presque étrangère au sujet de la peinture, — je veux parler de la cécité des couleurs.

Ce que nous appelons la cécité des couleurs est un défaut naturel de la vision, caractérisé par l'absence de l'une des trois perceptions élémentaires de la couleur. Les perceptions primaires de la couleur sont le rouge, le vert et le vio-

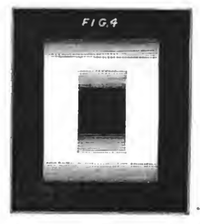


Fig. 13.

let, suivant Thomas Young et Helmholtz ; ou le rouge, le vert et le bleu, d'après Maxwell. Lorsque, ainsi que cela peut facilement arriver, ce défaut se trouve joint à de remarquables dispositions pour la peinture, on ne devrait aborder que le dessin, parce qu'un défaut aussi absolu ne tardera pas à se prononcer. Mais l'on peut rencontrer dans la cécité des couleurs des degrés inférieurs ; la perception du rouge peut ne pas manquer absolument, mais être seulement considérablement affaiblie, de sorte que, par exemple, on peut percevoir et reconnaître du rouge intense ou fortement éclairé, tandis que du rouge moins intense paraît vert. Ce degré modéré de cécité n'empêche pas toujours ceux qui en sont atteints de peindre. J'en ai vu la preuve à l'Exposition de l'année dernière (à Londres), dans un tableau qui représentait un marché de bestiaux. Les toits des maisons environnantes étaient toutes peintes en rouge du côté exposé au soleil, en vert du côté de l'ombre ; mais — et ceci me frappa particulièrement — les bœufs aussi étaient rouges au soleil, verts à l'ombre. Les degrés moindres de cette anomalie se manifestant sous la forme d'une perception insuffisante des couleurs, sont probablement la raison pour laquelle plusieurs artistes qui ont acquis une grande renommée par la beauté de leur dessin et la richesse de leurs compositions, n'ont pu atteindre le même degré de perfection dans le coloris.

Par opposition à ces cas isolés, j'ai à attirer votre attention sur le cas plus fréquent d'un changement dans la sensation de couleur sur des personnes d'un âge très-avancé. Il ne

résulte pas d'un fonctionnement défectueux de l'appareil nerveux, mais bien d'un changement dans la couleur du cristallin.

Le cristallin devient toujours plus ou moins jaune à un âge avancé, et chez beaucoup de personnes l'intensité de la décoloration est considérable. Ceci pourtant ne diminue pas essentiellement la netteté de la vision. Pour se faire une idée distincte de l'effet de cette décoloration, le mieux est de faire des expériences avec des verres jaunes de teinte correspondante. Seulement, il faut poursuivre l'expérience pendant quelque temps, parce qu'au premier abord tout nous paraît jaune. Mais l'œil s'habitue bientôt à la couleur, ou plutôt il s'émousse à l'égard de celle-ci, et les choses paraissent ensuite dans leur véritable lumière et leur véritable couleur. Tel est du moins le cas pour tous les objets dont la couleur est quelque peu brillante et profonde. Toutefois, un examen rigoureux montre que le bleu pâle ou plutôt en très-petite quantité, ne peut être perçu même après une expérience très-prolongée, et après que l'œil s'est depuis longtemps accoutumé à la couleur jaune, parce que ce bleu est exclu par le verre jaune. Ceci doit naturellement exercer une influence considérable lorsqu'on regarde des tableaux, à cause de la grande différence qui existe nécessairement entre les objets réels et leur représentation en peinture.

Ces différences sont nombreuses et grandes, ainsi que cela a été expliqué à fond par Helmholtz. Écartons pour un instant la défectuosité inhérente à la reproduction sur une surface plane d'un corps qui s'étend dans les trois dimensions et considérons seulement l'intensité de la lumière et de la couleur. L'intensité de la lumière qui procède du soleil et que réfléchissent les objets est si supérieure à la lumière la plus forte reflechie par un tableau, que cette proportion exprimée en chiffres dépasse de beaucoup notre compréhension. Il existe également une différence si grande entre la couleur de la lumière ou d'un objet éclairé, et les couleurs employées pour la peinture, qu'il semble merveilleux que l'art puisse, à l'aide de ces couleurs, produire des illusions d'optique aussi parfaites. Naturellement on ne peut produire ainsi que des illusions d'optique, jamais une identité optique réelle, c'est-à-dire que l'image dessinée dans notre œil par des objets réels ne peut être identique avec l'image qui y est produite par le tableau. C'est là un fait qu'on observe mieux en changeant la lumière. Tous ceux qui font de la peinture à Londres n'ont que trop souvent l'occasion de faire cette observation. Un peu plus ou un peu moins de brouillard, la réflexion d'un nuage éclairé par le soleil, cela suffit pour changer entièrement la coloration du tableau, tandis que la coloration des objets naturels n'est pas changée de la même manière.

Revenons maintenant à notre expérience avec le verre jaune. Nous verrons que notre œil en est affecté presque de la même manière que par une teinte jaune de la lumière, et que par conséquent les objets naturels sont modifiés d'une façon tout à fait différente de celle des tableaux. Si nous continuons l'expérience pendant longtemps, la différence devient de plus en plus sensible. Comme je l'ai dit déjà, l'œil s'émousse par rapport à la lumière jaune, et voit ainsi de nouveau la nature dans sa coloration normale. La petite quantité de lumière bleue qui est exclue par le verre jaune ne produit pas de différence essentielle, car la différence est compensée par une diminution de la sensibilité par rapport au jaune. Dans le tableau, au contraire, il ne se trouve à bien des endroits qu'autant de bleu que le verre jaune absorbe, et ce bleu ne peut par conséquent jamais être perçu, quelque longue que soit l'expérience. Même pour les parties du tableau qui ont été peintes avec le bleu le plus intense qu'ait pu obtenir le peintre, la quantité de bleu exclue par le verre jaune se fera sentir, parce que la force d'absorption de ce verre n'est pas aussi faible par rapport aux couleurs du tableau que par rapport au bleu dans la nature.

Imaginez maintenant que dans le cours des années, un des milieux transparents de l'œil d'un peintre soit graduellement devenu jaunâtre; imaginez que cette couleur ait successivement acquis une intensité considérable ; vous comprendrez facilement quelle influence ce fait doit exercer sur son travail. Dans la nature il verra presque tout avec justesse ; mais dans son tableau tout lui paraîtra jaunâtre et par conséquent il peindra trop en bleu. Ne s'aperçoit-il pas lui-même de cette faute? N'y croit-il pas, si on la lui signale? S'il en était ainsi, il lui serait facile de se corriger, puisqu'un artiste peut peindre des tons plus ou moins jaunes ou plus ou moins bleus, à son choix. Aux deux questions que nous venons de poser, il est facile de répondre par l'expérience psychologique. Le peintre ne s'aperçoit pas lui-même de sa faute, parce qu'il ne se souvient pas d'avoir vu autrefois d'une manière différente. Notre mémoire, par rapport aux opinions, aux sensations, aux perceptions, etc., qui se sont graduellement modifiées pendant le cours des années, non par quelque influence extérieure, ou par une impression subite, mais par un changement graduel dans notre propre individualité physique ou mentale — notre mémoire à ce point de vue est pour ainsi dire nulle.

Le peintre ne croit pas à sa faute, je ne voudrais pas dire parce qu'un artiste convient rarement de ce que les autres lui disent de ses œuvres, mais parce que chez lui comme chez tout autre, les impressions reçues par l'intermédiaire de son propre œil ont une puissance de conviction que rien ne peut atteindre. Voir c'est croire, dit le vieil adage.

Nous avons presque toujours conscience d'une vision *indistincte*, soit par suite d'une accommodation incorrecte, soit par suite d'une vue insuffisante; surtout lorsque ce défaut de netteté n'est pas congénital, lorsqu'il s'est au contraire manifesté subitement. Mais il est extrêmement difficile, et dans bien des cas impossible de convaincre de leur défaut ceux qui sont affligés d'une vision *incorrecte* par rapport à la forme et à la couleur. Ils n'en ont jamais conscience eux-mêmes lors même que ce défaut n'est pas congénital, et les plus éclairés comme les plus intelligents restent incrédules ou même se fâchent et s'offensent quand on leur en parle. Cependant la perception *incorrecte* de la forme est facile à démontrer. Si l'astigmatisme a pour effet de faire prendre un rectangle pour un carré, on peut mesurer les côtés de la figure avec un compas : ou ce qui est encore plus simple, on peut tourner le carré de manière que les lignes horizontales soient changées en lignes verticales, et réciproquement; on peut alors se convaincre de son erreur par ses propres yeux. Il est plus difficile de démontrer si une personne voit ou ne voit pas exactement les couleurs. Des erreurs aussi éclatantes que celles que produit la cécité des couleurs sont faciles à reconnaître, mais les fautes produites par une sensation affaiblie des petites différences qui existent dans les nuances des couleurs, ne peuvent être recon-

nues pour telles que lorsque la majorité des personnes douées d'une vision normale les ont déclarées des fautes. Tel est, par exemple, le cas des déviations produites par une perception inexacte des couleurs d'un tableau, perception qui dans la peinture se fait sentir par le retour constant avec plus ou moins d'intensité d'une même couleur dans l'ensemble d'un tableau. Le défaut du peintre peut également se manifester par de petites fautes commises en essayant de rendre chaque couleur. Si l'on discute ce sujet avec des artistes, ils déclarent aussitôt que ces anomalies constituent une école, un goût, une manière qu'on a le droit de changer arbitrairement. Ils ne concèdent qu'avec la plus mauvaise volonté que les particularités de la vue aient quelque rapport avec leur art. Il me semble quelquefois qu'ils considèrent dans une certaine mesure comme une dégradation pour l'art l'idée qu'il puisse subir l'influence d'un organe des sens, et qu'il ne dépende pas uniquement du libre arbitre, de l'intelligence, de l'imagination et du talent.

Ainsi, pour retourner à notre point de départ, si un peintre dont le cristallin devient plus jaune peint dans des tons plus bleus, on dit qu'il a changé sa manière. Le peintre lui-même proteste avec véhémence contre cette opinion; il pense qu'il peint toujours de la même manière, et qu'il n'a fait qu'améliorer le ton de sa couleur. Ses œuvres antérieures lui paraissent trop brunes. Pour le convaincre de son erreur, il serait nécessaire de déplacer tout à coup son cristallin. De cette manière tout lui paraîtrait trop bleu, et ses tableaux mêmes lui sembleraient beaucoup trop bleu, Ceci n'est pas une hypothèse, mais bien un fait. Des malades que j'ai opérés de la cataracte ont très-souvent déclaré spontanément, aussitôt après l'opération, qu'ils voyaient tout en bleu; dans ce cas, j'ai trouvé invariablement que leur cristallin était d'une couleur jaune intense. Dans les tableaux peints par des artistes ayant de beaucoup dépassé soixante ans, on a souvent occasion d'étudier l'effet du cristallin jauni. Pour moi, leurs tableaux ont une couleur d'un ton si caractéristique, que je pourrais facilement les désigner tout en traversant une galerie de peinture. Comme un exemple frappant je mentionnerai seulement Mulready. Il est généralement reconnu qu'à un âge avancé il peignait dans des tons trop violets. Un examen fait avec soin montre que le caractère particulier de la couleur de ses derniers tableaux est produit par un surplus de bleu. Ainsi, par exemple, les ombres sur la chair sont peintes en pur bleu d'outre-mer. Quant aux draperies bleues, elles sont peintes d'un bleu absolument contraire à la nature. Le rouge, naturellement, devient violet. Si vous regardez ces tableaux au travers d'un verre jaune, tous ces défauts disparaissent : ce qui semblait auparavant faux et désagréable se trouve aussitôt corrigé; la couleur violette de la figure n'offre plus que l'apparence d'un rouge naturel; les ombres bleues deviennent grises : le bleu éclatant et faux de la draperie est adouci. Afin de rendre cette correction parfaite, le verre ne doit pas être d'une couleur d'or vif, mais plutôt de celle du xérès pâle. Il faut le prendre d'un jaune de plus en plus foncé, proportionnellement à l'âge plus avancé du peintre, et il correspondra alors exactement à la couleur du cristallin. La meilleure preuve de l'exactitude de cette observation, c'est que le verre jaune ne modifie pas seulement le bleu dans les tableaux de Mulready, mais qu'il donne encore de la fidélité à toutes les autres couleurs qu'a employées le peintre. Pour compléter la preuve, il serait nécessaire de montrer qu'à l'aide d'un verre jaune nous avons vu les tableaux de Mulready comme il les voyait à l'œil nu, et cette démonstration peut être faite.

Il se trouve, en effet, que Mulready a peint deux fois le même sujet : une première fois en 1836, alors qu'il avait cinquante ans et que son cristallin était dans un état normal, une seconde fois en 1859, alors qu'il avait soixante et onze ans et que la décoloration en jaune avait fait des progrès considérables. Le premier tableau lors de son exposition s'appelait : *Frère et Sœur;* le second fut intitulé : *Le jeune Frère.* Dans ces deux tableaux, une fille qu'on ne voit que de dos porte un petit enfant. Un jeune paysan vêtu d'une blouse se tient à droite et saisit l'oreille de l'enfant. Au dernier plan, un ciel nuageux et un arbre dont on ne voit qu'une partie. Les deux tableaux sont dans le musée de Kensington. L'identité de la composition rend plus frappante la différence de la couleur. Si nous regardons le second tableau au travers d'un verre jaune, la différence existant entre les deux disparaît entièrement, parce que le verre corrige les défauts du tableau. La blouse du garçon n'a plus cet aspect d'un bleu intense que l'on peut remarquer dans la robe de soie d'une dame, mais jamais dans la blouse d'un paysan. Elle change et prend la teinte naturelle que nous trouvons dans le premier tableau. La face violette du garçon devient également d'une couleur naturelle. Les ombres sur le cou de la jeune fille et sur les bras de l'enfant, d'un bleu pur, semblent maintenant grises : il en est de même des ombres bleues des nuages. Le tronc gris de l'arbre devient brun. L'effet produit sur le feuillage d'un vert jaunâtre est surprenant. Au lieu de paraître encore plus jaune ce feuillage est rendu à sa couleur naturelle, et montre les mêmes tons de couleur que le feuillage du premier tableau.

Ce dernier fait est de la plus haute importance pour prouver l'exactitude de mon hypothèse. Mes efforts pour l'expliquer devinrent le point de départ d'une série de recherches ayant pour but de déterminer les qualités optiques des couleurs employées pour la peinture, et de nous mettre ainsi à même de les reconnaître au moyen de procédés d'optique lorsque l'œil seul ne suffit pas pour les analyser.

Lorsque j'eus le plaisir de montrer ces expériences relatives aux tableaux de Mulready à M. le professeur Tyndall, il attira mon attention sur le fait suivant : c'est qu'une seule couleur, c'est-à-dire le bleu du ciel, n'était pas affectée par le verre jaune. Le bleu du ciel était presque le même dans les deux tableaux. Il me fut impossible d'expliquer immédiatement la cause de ce fait, mais je la découvris ensuite. Le fait est qu'il est impossible de changer le bleu de ciel du tableau de manière à former une couleur qui ressemble à ce bleu lorsqu'on la regarde à travers un verre jaune. Si l'on ajoute du blanc, le ciel devient trop pâle; si l'on a recours à un bleu plus foncé, le ciel devient trop sombre. Mulready se trouva ainsi obligé de se contenter de donner au ciel, dans ses derniers tableaux, la même couleur que celle des premiers.

Si nous regardons les premières œuvres de Mulready au travers du même verre jaune, elles perdent beaucoup de la beauté de leur couleur; le ton paraît trop faible; les ombres, brunes; le vert, sombre et décoloré; nous les voyons telles qu'il les voyait lui-même, et nous comprenons pourquoi il en devint mécontent et changea sa couleur.

Il serait plus important de corriger la vision anormale de

l'artiste que de rendre un œil à l'état normal capable de voir comme l'artiste lorsque la vue de ce dernier a souffert. Ceci, malheureusement, ne peut être obtenu que dans une certaine mesure.

Si c'est la dispersion de la lumière qui, de même que dans le cas de Turner, altère la perception de la nature, on peut y remédier en partie au moyen d'une espèce de diaphragme muni d'une petite ouverture (lunettes sténopéiques de Donders).

Dans les cas d'astigmatisme, l'emploi de verres cylindriques corrigera complétement l'aspect de la nature, aussi bien que celui du tableau. Certaines anomalies dans la perception de la couleur peuvent être aussi neutralisées dans une certaine mesure par l'usage de verres colorés : par exemple, par un verre bleu lorsque le cristallin est devenu jaune, comme dans le cas de Mulready.

Si la science tend à prouver que certaines œuvres d'art offensent des lois physiologiques, les artistes et les critiques d'art ne doivent pas penser qu'en étant soumis à l'analyse matérielle de l'investigation physiologique, tout ce qui est noble, beau et purement intellectuel soit traîné dans la poussière. Ils devraient, au contraire, s'approprier les résultats de ces investigations. Dans cette voie, les critiques d'art obtiendront souvent une explication du développement de l'artiste, tandis que les artistes éviteront les luttes intérieures et les mécomptes qui naissent souvent de la différence existant entre leurs propres perceptions et celles de la majorité du public. Jamais la science ne sera un obstacle aux créations du génie.

RICHARD LIEBREICH,
Professeur d'ophthalmologie et chirurgien de l'hôpital Saint-Thomas, à Londres.

CHAMP D'EXPÉRIENCES DE VINCENNES

CONFÉRENCES DE M. GEORGES VILLE (1)

III

L'analyse de la terre par les plantes

Messieurs,

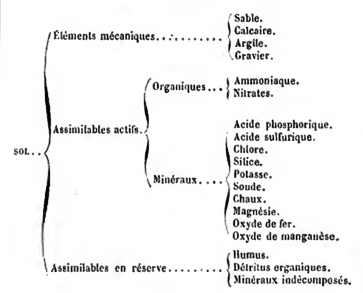
Notre conférence d'aujourd'hui aura un caractère essentiellement pratique.

Nous ne nous occuperons ni de théorie, ni de systèmes; nous nous appliquerons uniquement à résoudre cette question : Analyser la terre, définir ce qu'elle contient et ce qui lui manque au point de vue des besoins de la culture, afin d'acquérir des données certaines sur la nature des engrais auxquels il convient d'avoir recours dans toutes les situations données.

Vous vous rappelez sans doute, messieurs, que le résultat le plus saillant de notre dernière séance a été de reconnaître, par voie expérimentale, la nécessité de classer les éléments du sol suivant la fonction qu'ils remplissent; de séparer ceux qui servent simplement de point d'appui aux végétaux de ceux qui contribuent à leur nutrition et dont la substance, à un moment donné, devient partie constitutive du végétal lui-même.

Ce tableau résume avec fidélité cette partie de nos études et la présente même sous une forme essentiellement pratique et expérimentale.

COMPOSITION D'UN SOL FERTILE.



Que dit-il, en effet, ce tableau ? C'est qu'il y a dans la terre des éléments de trois ordres : les éléments mécaniques qui servent d'assise à la végétation, n'ayant, comme leur nom le rappelle, qu'une fonction passive à remplir.

Ils sont représentés par le sable, le calcaire, l'argile et le gravier.

En second lieu viennent les éléments dits assimilables actifs, toujours en très-petite quantité par rapport aux premiers : En effet, tandis que ceux-ci représentent les quatre-vingt-dix-neuf centièmes de la masse de la terre, les éléments assimilables actifs ne figurent dans sa composition que pour quelques millièmes.

C'est en eux cependant que réside essentiellement la puissance productive du sol et l'efficacité des engrais.

Enfin viennent en dernier lieu les éléments assimilables en réserve, qui participent des fonctions des éléments mécaniques, mais qui sont susceptibles de concourir, à un moment donné, à la nutrition végétale, et doivent cette faculté aux produits qui naissent de leur décomposition. Je vous citerai comme exemple les détritus d'origine animale ou végétale, qui ne peuvent servir à la nutrition des plantes qu'à la condition de changer de nature; je vous citerai encore les roches de la famille des silicates, les feldspaths, les sables feldspathiques, qui appartiennent à la catégorie des éléments mécaniques tant qu'ils conservent leur intégrité, mais qui, par l'action combinée du froid, de la chaleur, de l'acide carbonique et de l'oxygène de l'air, se désagrégent d'abord, puis se décomposent, élevant dans le sol le contingent disponible de la potasse, de la chaux, de la silice à l'état soluble, et ajoutent un degré de plus à la richesse native de la terre.

Ainsi toute terre contient des éléments de trois ordres :

Éléments mécaniques; leur fonction vous est connue.

Éléments assimilables actifs; nous venons de les définir.

Éléments assimilables en réserve, dont la destination se trouve pareillement définie.

---

(1) Voyez ci-dessus, pages 60 et 131, 20 juillet et 10 août 1872.

Mais, messieurs, il ne suffit pas d'avoir rappelé ces distinctions, il nous faut insister sur les moyens qui nous ont permis de les établir ? La voie que nous avons suivie a été tout expérimentale ; c'est en composant de toutes pièces, avec de substances pures, des sols artificiels, que nous avons établi ces distinctions et montré que si un changement, même considérable, sous le rapport du sable à l'argile, a peu d'influence sur le degré de fertilité d'un sol artificiel, il n'en est plus de même pour les éléments assimilables actifs. Ici le moindre changement suffit pour accroître ou réduire la récolte des plantes ; dans ces déductions il n'y a ni théorie ni hypothèse, c'est l'expression de l'expérience sous la forme la plus sévère et la mieux définie.

Et le tableau que je vous présentais il y a un moment va me permettre de vous expliquer pourquoi la chimie a été impuissante à déterminer la fertilité propre à chaque terre, et pourquoi les chimistes les plus éminents qui ont tenté cette définition ont tous échoué.

Je vous citerai un des plus illustres parmi les illustres, sir Humphry Davy, à qui l'on doit la découverte des métaux alcalins, le potassium, le sodium, qu'il a réussi à séparer de la potasse et de la soude au moyen de la pile.

Partant de cette idée en soi très-juste, que des terres qui appartenaient à des formations géologiques différentes s'équivalent souvent sous le rapport de la fertilité, Davy pensa que leur analyse comparée lui ferait découvrir, à côté de certaines dissemblances, une communauté de caractère et de composition dans lesquels il trouverait la raison de leur équivalence comme fertilité.

Cinq terres d'origines différentes et réputées toutes par leur bonne qualité furent analysées par Davy.

Quel fut le résultat de cette tentative?

La réfutation de la pensée qui avait inspiré ces analyses. Consentez à jeter les yeux sur ce tableau, qui résume ce travail de Davy, et vous trouverez, non sans quelque surprise, que dans les cinq terres analysées il n'y avait qu'opposition et contrastes, ce qu'il est difficile de concilier avec ce témoignage de la pratique que leur fertilité était la même pour les cinq :

ANALYSES DE TERRES PAR SIR HUMPHRY DAVY

ORIGINE DES TERRES	SABLE ET GRAVIER	SILICE	ALUMINE	CARBONATE DE CHAUX	CARBONATE DE MAGNÉSIE	OXYDE DE FER	SELS ET MATIÈRE ORGANIQUE	SULFATE DE CHAUX	HUMIDITÉ	PERTE
Comté de Kent.	66,2	5,2	3,2	4,7	0,7	1,2	8,0	0,5	4,7	5,2
Norfolk.	88,9	4,6	1,2	6,9	»	0,3	0,5	»	0,3	»
Middlesex.	60,0	12,8	11,6	11,2	»	4,4	»	»	»	»
Worcestershire.	60,0	16,4	11,0	5,6	»	1,2	2,8	»	»	»
Vallée de Tiviot.	83,3	7,0	6,8	0,6	»	0,8	1,3	»	»	»
Salisbury.	9,1	12,7	6,3	57,2	»	4,8	12,7	»	»	»

Ainsi, par exemple, dans la première, qui est originaire du comté de Kent, vous trouvez 66 pour 100 de sable et de gravier, 5 de silice, 3 d'alumine, 5 de carbonate de chaux, 0,705 de carbonate de magnésie, 1,2 d'oxyde de fer ; et dans la seconde 89,09 de sable et de gravier, 5 de silice seulement, mais 7 de carbonate de chaux. Dans la cinquième au contraire, peu ou point de sable, 9 pour 100, et au contraire 57,2 de carbonate de chaux.

En réalité, tout est dissemblance dans ces terres, et cependant leur fertilité s'équivaut. Comment est-il donc possible qu'entre les mains d'un chimiste de l'ordre de Davy, l'analyse ait dû avouer son impuissance ? La raison de cet insuccès est bien simple. Davy, comme tous les chimistes de son temps, n'avait aucune idée de la nature des éléments que réclame la vie des plantes ; faute de ces notions antérieures, il a procédé à l'analyse des terres comme le ferait un chimiste pour l'analyse d'une roche aurifère, s'il n'était pas prévenu qu'elle contient de l'or. Pour découvrir de l'or dans une roche, vu sa proportion infiniment exiguë, il faut d'abord éliminer la plus grande partie de la gangue par des procédés mécaniques et concentrer l'or dans un faible résidu. Vouloir à l'encontre de cette méthode spécifier du premier coup la proportion de tous les éléments de la roche serait s'exposer à ne pas apercevoir l'or pour n'accuser au contraire que les éléments de la gangue.

Davy ayant borné ses dosages au sable, au gravier, à l'argile, au calcaire et aux matières organiques qu'il n'avait pas définies, quel résultat pouvait-on attendre de ce travail ? Évidemment aucun, vous le savez déjà.

Ne s'étant attaché qu'aux éléments mécaniques, le sable, le gravier, et l'argile, Davy pouvait tout au plus définir les propriétés extérieures des terres ; il ne pouvait jeter aucune lumière sur la cause de leur fertilité, puisqu'il n'avait eu égard ni aux nitrates, ni à l'ammoniaque, ni à l'acide phosphorique, ni à la potasse, ni à la chaux, en un mot à aucun des éléments qui sont à la terre ce que l'or est au minerai, la cause et l'origine de sa valeur.

A Dieu ne plaise qu'en vous signalant le résultat négatif de la tentative de Davy il me vienne à l'esprit de diriger le moindre blâme contre ce grand maître.

Non, si Davy n'a pas fait mieux, c'est que la science de son temps ne le permettait pas. Un demi-siècle s'est écoulé depuis sa mort, et c'est à peine si nous commençons à nous faire une idée exacte des propriétés de la terre végétale.

Mais à ce propos se présente tout naturellement une nouvelle difficulté.

Aujourd'hui, les chimistes connaissent parfaitement la nature des éléments qui servent à la vie des plantes et à la découverte desquels on doit s'attacher de préférence dans l'analyse de la terre. Et cependant, si vous procédez à l'analyse d'une terre par la méthode en usage dans le laboratoire, les résultats auxquels vous serez conduits ne seront pas plus utiles que ceux de Davy.

Voici un tableau (page 154) donnant les résultats d'une analyse faite par un ingénieur des mines d'un mérite incontesté, M. Rivot. Quelle peut en être l'utilité et l'application pratique ?

Elle ne peut en avoir aucune. Nous y voyons figurer tous les éléments assimilables, la potasse, l'acide phosphorique, la chaux, l'azote. Eh bien, cette analyse à la main, si je vous pose cette question : que vaut cette terre, que rendra-t-elle en froment ou en betteraves ? A quel engrais faut-il avoir recours de préférence ? Autant de questions laissées sans réponse. Cette analyse où tout figure n'est pas plus utile que celle de Davy. Pourquoi ? Parce qu'on a confondu dans un tout indivis les éléments assimilables actifs et les éléments assimilables en réserve.

Représentez-vous par la pensée une terre qui contient du sable sous deux états différents : à l'état de sable feldspathique et à l'état de sable siliceux, comme les grès de Fontainebleau. Le sable siliceux, c'est de la silice pure, et le

sable feldspathique est un silicate multiple de potasse, de soude, de chaux, de magnésie et de fer. Tant que ce sable persiste dans son état primitif, la potasse et la chaux qu'il contient sont comme non avenus pour les plantes, en raison de la combinaison où ces bases sont engagées. Mais survienne un chimiste, armé de ses réactifs, il attaque, il décompose, il sépare tous les éléments du sable feldspathique et leur attribue un degré d'utilité qu'en réalité ils ne possèdent pas au point de vue agricole. L'analyse est rigoureusement exacte, mais par rapport aux besoins des plantes elle est une véritable fiction, attendu que les racines ne disposent ni d'acides, ni d'alcalis, ni d'aucun de ces moyens d'attaque puissants que la chimie met en œuvre. Par conséquent les éléments qui figurent dans l'analyse de M. Rivot existent bien réellement dans ce sol, mais ils ne s'y trouvent que pour une fraction très-minime à l'état d'éléments assimilables actifs.

ANALYSE D'UNE TERRE DES ENVIRONS DE CHALONS-SUR-MARNE PAR M. RIVOT.

Sable et gravier	42,25
Matières fines	52,50

ANALYSE :

Matière organique	1,80
Eau hygrométrique	2,70
Eau combinée	5,92
Acide carbonique	33,20
Sable quartzeux	3,10
Argile	6,00
Silice attaquable	3,10
Oxyde de fer	2,00
Alumine	0,15
Chaux	40,50
Magnésie	traces
Alcalis	0,38
Acide sulfurique	0,28
Acide phosphorique	0,12
Azote et chlore	traces
Total	99,25

Je vous citerai encore un exemple pour justifier la nécessité de ces distinctions que l'analyse chimique ne fait pas. Supposez de la pâte à porcelaine dans laquelle on aurait introduit, avant de la passer au feu, du phosphate de chaux. Puis supposez qu'on réduise cette porcelaine en poudre et qu'on y sème du froment? La végétation n'y sera pas plus prospère que dans le grès de Fontainebleau qui n'est que de la silice pure, le phosphate de chaux y sera comme non avenu. Et cependant la chimie n'hésitera pas à l'y découvrir. Par conséquent le témoignage des plantes sera en opposition formelle avec celui de la chimie. Donc on ne peut, par de simples analyses, définir le degré de fertilité d'une terre. La cause de cette impuissance vient de la confusion que l'on fait des éléments assimilables actifs et des éléments assimilables en réserve.

Mais je pousserai ma démonstration plus loin; je veux vous faire toucher du doigt, s'il est possible, par un exemple plus radical, l'opposition qui existe entre le témoignage de l'analyse et celle de la végétation. Voici une analyse de la terre de Vincennes, dans laquelle on l'a attaquée au moyen de l'acide chlorhydrique faible. Que dit cette analyse? Que la quantité d'acide phosphorique disponible par hectare est de 1797 kilogr. Certes, voilà une bien grande réserve d'acide phosphorique. Pour la potasse, le résultat de l'analyse n'est pas moins significatif, car elle accuse 2301 kilogr. par hectare, et 39 365 kilogr. de chaux, aussi par hectare. Eh bien ! sur cette même terre si libéralement pourvue des trois minéraux essentiels à la végétation, essayez de cultiver du blé pendant quatre années consécutives, sans donner à la terre ni phosphate, ni potasse, ni chaux, et en employant uniquement pour engrais de la matière azotée : au bout de la quatrième année, les récoltes qui, à l'origine, s'étaient montrées fort belles, périclitent et se réduisent presque à rien; et cependant les quatre récoltes que vous avez obtenues n'ont prélevé sur la terre que 17 kilogr. d'acide phosphorique, 116 kilogr. de potasse et 68 kilogr. de chaux, là où l'analyse avait accusé 1797 kilogr. d'acide phosphorique, 2301 kilogr. de potasse, et 39 365 kilogr. de chaux.

Vous le voyez donc, et je ne saurais trop insister auprès de vous sur ce point, entre les résultats de l'analyse chimique et le témoignage des plantes il y a une opposition souvent radicale. Pourquoi? Je vous l'ai dit et je dois le répéter, parce que les réactifs énergiques des chimistes désagrégeant la roche mère de la terre qui appartient aux éléments mécaniques en confondent les éléments assimilables en réserve avec les éléments assimilables préexistants, seuls actifs, seuls efficaces.

Mais alors on s'est dit : Pourquoi n'imiterait-on pas les procédés de la nature? pourquoi ne pas se borner à traiter la terre par de l'eau seule, pour la placer dans les mêmes conditions que les plantes. *A priori* l'idée paraît excellente, et la méthode fondée sur le lavage des terres une méthode parfaite. Il n'en est rien cependant; quelques chiffres suffiront pour vous en montrer l'insuffisance. Elle est condamnée comme la première par la végétation. En traitant la terre par de l'acide chlorhydrique, nous avions constaté la présence de 1791 kilogr. d'acide phosphorique par hectare. Si vous la traitez par l'eau, la quantité d'acide phosphorique trouvée n'est plus que de 29$^{\text{kil.}}$,16, et la réserve disponible de potasse que de 186 kilogr. au lieu de 2301 kilogr. Or, si vous cultivez cette même terre pendant trois années consécutives en betteraves, vous trouvez dans les trois récoltes 150 kilogr. d'acide phosphorique et 327 kilogr. de potasse.

Pourquoi cette nouvelle opposition? Parce que l'eau agissant en grandes masses, et dans un temps très-court, produit des effets tout à fait différents de ceux qu'elle détermine lorsqu'elle agit par petites quantités et durant une période de plusieurs années. Dans le premier cas il n'y a que l'eau qui agit; dans le second, à l'action de l'eau vient s'ajouter l'action des produits qui se forment pendant la décomposition des substances organiques, l'acide carbonique notamment, dont la présence réalise au sein de la terre des conditions d'attaque et de dissolution tout à fait différentes de celles de l'eau, lorsqu'elle agit seule et par grande masse.

L'exiguïté des quantités d'acide phosphorique et de potasse trouvées dans le produit du lavage de la terre par l'eau en est une preuve bien convaincante.

Mais il y a plus : faites deux expériences parallèles; semez du froment dans de la terre lavée et dans la même terre non lavée. Le résultat de la récolte est meilleur dans la première. Voilà donc un nouvel insuccès.

Mais si l'analyse chimique est impuissante à nous éclairer, que devons-nous faire ?

Recourir au témoignage des plantes elles-mêmes, appelées

à devenir dans nos mains notre guide et notre réactif de prédilection.

Reste à vous expliquer, à vous apprendre la manière d'employer ce réactif nouveau.

Qu'avons-nous dit dans notre dernière conférence? Qu'au moyen de quatre substances, l'acide phosphorique, la potasse, la chaux et une matière azotée on réalisait dans tous les sols possibles les conditions de la plus haute fertilité. Nous avons reconnu de plus que ces quatre substances partout efficaces ne manifestaient cependant leur activité que d'autant qu'elles étaient associées et réunies toutes les quatre; que dès qu'on en supprimait une, les trois autres étaient frappées d'inertie au point de perdre souvent la plus grande partie de leur activité.

Nous avons dit de plus que suivant la nature des plantes ces quatre corps n'avaient pas le même degré d'utilité; que chacun d'eux avait une action tour à tour prépondérante ou subordonnée; que pour les céréales, le colza, la betterave, la matière azotée était le terme prépondérant; que l'acide phosphorique remplissait la même fonction à l'égard du maïs, de la canne à sucre, des rutabagas; la potasse à l'égard des légumineuses et de la pomme de terre.

Eh bien! si vous avez présentes à l'esprit ces trois propositions fondamentales, vous allez voir par quelles déductions naturelles nous allons pouvoir fonder sur elles une méthode pratique d'analyse accessible à tous.

Quatre corps, disons-nous, suffisent pour imprimer à la vie végétale une activité extraordinaire et réaliser les conditions de la fertilité la plus haute à laquelle on puisse prétendre. Mais pour que ces deux effets se produisent le concours des quatre corps est absolument nécessaire.

Eh bien, supposez qu'on expérimente sur la même terre: l'engrais composé des quatre termes que vous connaissez, et auquel nous avons donné le nom d'engrais complet, et tout à côté quatre engrais composés des trois termes seulement, d'où par conséquent la matière azotée, l'acide phosphorique, la potasse et la chaux auront été exclus chacun à tour de rôle; ce qui produit cette série de cultures parallèles:

Engrais complet;
Engrais sans matière azotée;
Engrais sans phosphate;
Engrais sans potasse;
Engrais sans chaux;
Terre sans aucun engrais.

Que dit la végétation? C'est que l'engrais complet produit 39 hectolitres de froment par hectare, alors que l'engrais sans matière azotée n'en a produit que 13; l'engrais sans phosphate 24; l'engrais sans potasse 28; l'engrais sans chaux 37; et la terre sans aucun engrais 11 hectolitres?

La conclusion, elle est évidente et forcée: la terre manque surtout de matière azotée; pourvue de chaux, elle est moins favorisée sous le rapport de la potasse et du phosphate de chaux.

Or, je vous le demande, quelle analyse, si subtile que vous la supposiez, pourra jamais vous fournir un concours de renseignements de cet ordre?

Ainsi, suivant que les récoltes obtenues avec les engrais incomplets s'éloignent ou se rapprochent de celles obtenues avec l'engrais complet, la conclusion c'est que la terre manque ou contient l'élément exclu de ces mêmes engrais.

Résumons pour plus de précision, sous la forme d'un tableau, les résultats obtenus ici même au champ d'expériences.

	Rendement à l'hectare.
Engrais complet	39 hect.
— sans chaux	37 —
— sans potasse	28 —
— sans phosphate	24 —
— sans azote	13 —
Terre sans aucun engrais	11 —

Je le répète, l'élément qui manque surtout à Vincennes c'est la matière azotée.

Mais ce n'est pas tout:

Dans une terre il y a deux choses à distinguer, le sol et le sous-sol, les couches superficielles et les couches profondes.

Ces deux étages possèdent-ils le même degré de richesse?

C'est là une question sur laquelle il est très-important d'être fixé.

Comment faire pour y parvenir? C'est bien facile! Substituez au froment une plante à racines pivotantes, la betterave, qui pénètre et soulève la terre à une plus grande profondeur; soumettez la betterave au même système d'expérimentation, et vous obtiendrez des indications non moins précises qu'avec le froment, mais qui se rapporteront cette fois plus aux couches profondes du sol qu'aux couches superficielles.

En effet, qu'a-t-on obtenu?

	Rendement à l'hectare.		
Engrais complet	50 000	kilogr.	de betteraves.
— sans chaux	47 000	—	—
— sans potasse	42 000	—	—
— sans phosphate	37 000	—	—
— sans azote	36 000	—	—
Terre sans aucun engrais	23 000	—	—

Cette série remarquable a eu pour auteur M. Amédée Cavalier dans le département de la Somme. Ici à Vincennes on a eu la pensée d'instituer deux séries parallèles, une sur le froment et une sur la pomme de terre.

Vous connaissez les résultats obtenus avec le froment, voici ceux de la pomme de terre:

	Rendement à l'hectare.
Engrais complet	27 950 kilogr.
— sans chaux	23 350 —
— sans phosphate	17 900 —
— sans azote	16 750 —
— sans potasse	10 520 —
Avec la terre sans engrais	7 700 —

Que dit la pomme de terre? Que la terre de Vincennes ne contient que des proportions limitées de potasse. Si l'on ne trouve pas une opposition aussi tranchée qu'avec le froment à l'égard de la potasse et de la matière azotée, c'est que la potasse qui est la *dominante* de la pomme de terre n'est plus qu'un élément subordonné pour le froment, dont la dominante est la matière azotée qui descend à son tour au rang d'élément subordonné pour la pomme de terre.

Les témoignages de deux plantes ne sont pas en opposition; ils se complètent au contraire.

Pour se faire une idée exacte de la richesse foncière de la terre de Vincennes, il faut rapprocher les résultats obtenus sur le froment de ceux obtenus sur la pomme de terre.

Que dit la série du froment? C'est que l'azote et la potasse y sont en proportion minime, et la série de la pomme de terre confirme et raffermit ce double témoignage; seulement, en l'absence de la potasse, la récolte de pomme de terre est plus

réduite que celle du froment, parce que la potasse est la dominante de la pomme de terre et seulement un élément subordonné pour le froment.

Voilà donc un système d'expérimentation d'une sûreté parfaite, dont les indications se traduisent en faits pratiques d'une application immédiate. Quel autre système d'investigation pourrait vous fournir des indications de cette nature ? Reconnaissons-le donc, avec un champ d'expériences on peut toujours reconnaître la nature des éléments utiles aux plantes que la terre contient et ceux dont elle est dépourvue, et tirer de cette donnée des indications positives sur la nature des engrais auxquels il convient d'avoir de préférence recours.

Ici vous me direz : mais cette méthode est-elle susceptible d'une grande délicatesse, d'une grande sensibilité ! Est-il croyable qu'une plante puisse traduire toutes les variations de composition que la terre peut présenter ? Aucune question n'est plus facile à résoudre que celle-là. La quantité de terre répartie à la surface d'un hectare est représentée en moyenne par 4 millions de kilogrammes. Eh bien, avec 200 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque qui représentent 40 kilogrammes d'azote, c'est-à-dire 1 cent-millième du poids total de la terre, le rendement augmente de 12 à 15 hectolitres, et de 3 à 4000 kilogr. de paille.

Avec la pomme de terre, 200 kilogrammes de nitre, dans lesquels la potasse entre pour 94 kilogrammes, suffisent pour élever le rendement de 10 000 kilogrammes à 28 000 kilogr., soit une différence en plus de 18 000 kilogr. Avec le phosphate de chaux les effets ne sont pas moins tranchés sur la canne à sucre. L'engrais contient-il 600 kilogr. de phosphate ? on obtient 80 000 kilogr. de cannes effeuillées par hectare; avec 400 kilogr. de phosphate la récolte descend à 40 000 kilogr.

La haute utilité des champs d'expériences se trouvant établie jusqu'à la dernière évidence par ce concours de témoignages, indiquons rapidement les soins qui doivent présider à leur établissement. Il se présente dans la pratique plusieurs cas.

S'agit-il d'une exploitation un peu importante ? il faut choisir une pièce de terre qui représente la fertilité moyenne du domaine et composer le champ d'expériences de dix parcelles d'un are chacune. Sur les premières on fume avec du fumier à la dose de 60 000 kilogr. Sur la seconde encore au régime du fumier on en réduit la dose à 30 000 kilogr. La troisième reçoit l'engrais complet, la terre ayant été en outre chaulée. La quatrième, l'engrais complet sans chaulage. La cinquième, demi-dose d'engrais complet. La sixième, l'engrais sans matière azotée. La septième, l'engrais sans phosphate. La huitième, l'engrais sans potasse. La neuvième, l'engrais sans chaux. La dixième, la terre sans aucun engrais. Voilà un système qui répond à toutes les exigences d'une exploitation régulière. Grâce à cette réunion de cultures combinées, on peut suivre méthodiquement l'épuisement de la terre ; sentinelle avancée, le champ d'expériences indique avec sûreté le moment précis où la terre doit recevoir tel ou tel agent de préférence : de la matière azotée, de la potasse, du phosphate de chaux etc. Mais, me direz-vous, dans un domaine il peut arriver que la nature du sol change de nature suivant les parcelles, et comment en régler la conduite sur des indications qui ne sont applicables qu'à une partie du domaine ?

L'objection est fondée et nous devons y répondre. Le champ d'expériences dont il vient d'être question ne saurait suffire à une exploitation un peu étendue; pour arriver à d'utiles résultats il faut lui donner pour annexe des champs d'une moindre importance : un are divisé en quatre parcelles, sur lesquelles on expérimente seulement trois engrais : l'engrais complet, l'engrais minéral, la matière azotée, la quatrième parcelle étant réservée pour la terre qui ne reçoit aucun engrais.

Avec ces quatre combinaisons d'engrais, mais à la condition de multiplier les essais, on acquiert avec certitude toutes les notions dont la pratique peut avoir besoin. Le premier champ, en raison de sa plus grande étendue et des combinaisons plus nombreuses et plus variées d'engrais qu'il reçoit, est en quelque sorte le pivot autour duquel les autres gravitent.

Les indications des petits champs trouvent en général dans celles du premier une sorte de pierre de touche qui en complète et en rectifie même dans une certaine mesure la signification.

Lorsqu'on s'est une fois familiarisé avec ce mode d'investigation, tout dans la culture devient une source d'information concernant l'état du sol, sa richesse ou son épuisement.

En voici quelques exemples :

Faites sur deux parcelles contiguës de quelques mètres de surface un semis de pois et un semis de froment sans aucune espèce d'engrais.

Cette petite expérience bien interprétée suffit pour savoir si le sol contient de la matière azotée et des minéraux.

Qu'avons-nous dit dans la dernière séance ? que la matière azotée était la dominante du froment, et que cette matière n'avait pour le pois qu'une utilité très-secondaire; que l'élément prédominant pour le pois, c'était la potasse. Voyez combien, à la lumière de ces simples notions, l'expérience qui nous occupe peut acquérir soudain d'importance.

Les deux carrés de froment et de pois sont également beaux. Cela veut dire que la terre est à la fois pourvue de matière azotée et de minéraux.

Au contraire, le blé vient médiocrement, il est jaune comme celui du carré n° 11, alors que les pois continuent à se montrer florissants ? Cela veut dire que la terre manque de la dominante du froment, qui est la matière azotée, et qu'elle contient au contraire des minéraux et surtout de la potasse.

Étendons le domaine de nos observations. La luzerne a des racines qui pénètrent dans les couches sous-jacentes du sol à une grande profondeur. C'est de ces couches qu'elle tire principalement les minéraux qu'elle exige à haute dose. Or, tandis que la luzerne prospère, les pois sont médiocres. Que veut dire cela ? Que les couches superficielles du sol manquent de potasse, de phosphate, alors que les couches sous-jacentes en sont pourvues. Les deux plantes réussissent-elles également ? C'est au mieux, sol et sous-sol sont pourvus de minéraux.

Vous voyez donc, messieurs, comment grâce à la certitude et à la rigueur des prémisses dont nous sommes parti, déduites elles-mêmes de nos expériences dans le sable calciné, à l'aide de substances pures et à l'exclusion de toute espèce d'agent inconnu, nous finissons par acquérir des notions certaines et d'un caractère essentiellement pratique pour répondre à ces deux questions : Quels sont les agents utiles que le sol contient ? Quels sont les agents qui lui font défaut ?

En 1869, M. Duruy, alors ministre de l'instruction publique, qui avait la double passion du progrès et du bien public, eut l'heureuse pensée de chercher à répandre parmi les enfants des campagnes les notions que je m'applique à vous exposer. Pour cela, il me laissa libre de l'exécution. Persuadé

que pour faire un bon agriculteur il est beaucoup plus essentiel de donner à l'enfant des indications positives sur les causes et les agents qui règlent le travail de la végétation que de ne l'exercer qu'au maniement des outils, mon plan fut bien simple. Je résolus de mettre les enfants en face de trois faits qui s'imposeraient à eux. En premier lieu, leur prouver qu'avec une très-petite quantité d'une certaine poudre on pouvait obtenir de plus belles récoltes qu'avec une grande masse de fumier — fait pratique. — En second lieu, que dans cette poudre composée de quatre substances, la suppression d'une seule (la dominante) suffit pour réduire considérablement les bons effets des trois autres. Il me paraissait manifeste que si l'on faisait pénétrer ces idées dans l'esprit des enfants, on arriverait certainement à des résultats considérables, parce que les enfants qui auraient vu, touché de la main les engrais et les récoltes, alors même qu'ils n'auraient qu'une idée vague de ce que peut être le phosphate de chaux, la potasse et la matière azotée, devaient conserver un souvenir de cette expérience : c'est qu'avec quelque chose qui n'est pas du fumier on fait de plus belles récoltes qu'avec le fumier lui-même, et que dans la composition de cette poudre fertilisante il y a des substances dont l'action varie suivant la nature des plantes.

Représentez-vous, messieurs, un champ d'expériences dépendant de l'école du village où l'on obtiendra le chanvre que voici (il a plus de 2 mètres de hauteur); et tout à côté, sur la même terre, le chanvre que voilà (il n'a que 80 centimètres). Quel enseignement pourrait produire sur l'esprit des enfants un effet plus durable et plus saisissant? Mais, me direz-vous peut-être, c'est là de votre part une pure hypothèse. Est-il bien sûr que les champs d'expériences produiraient ces résultats? La réponse est facile; jetez les yeux sur ces deux tableaux : vous y trouverez le produit de neuf cents champs d'expériences *classés par départements* qui vous diront les résultats de la tentative provoquée par M. Duruy.

Ces tableaux se rapportent à deux cultures différentes : la betterave et la pomme de terre.

Avec 60 000 kilogr. de fumier, la betterave a produit sur le pied 38 219 kilogr. par hectare; avec 1200 kilogr. d'engrais chimique, le rendement s'est élevé à 43 961 kilogr., alors que la terre était sans aucun engrais, il n'a produit que 24 336 kilogr. D'où cette série qui n'a certes pas besoin de commentaires :

	A l'hectare.
Engrais chimique............	43 961 kilogr.
Fumier.....................	38 219 —
Terre sans aucun engrais......	24 336 —

A ce premier résultat nous avons eu l'ambition d'en ajouter un autre, c'est que sur les quatre termes dont l'engrais chimique se compose, il y en a un dont la suppression réduit considérablement les bons effets des trois autres.

On a donc expérimenté avec l'engrais minéral sans azote, composé de phosphate de chaux, de potasse et de chaux : le produit ne s'est élevé qu'à 33 639 kilogr.

Avec la matière azotée toute seule, la récolte a atteint 39 263 kilogr.; en associant la matière azotée aux minéraux, la récolte a atteint 43 961 kilogr.

Nous avons donc pu, sur trois cent cinquante points différents de la France, mettre quelques milliers d'enfants en présence de ces trois résultats : possibilité d'obtenir avec des agents chimiques des récoltes plus abondantes qu'avec le fumier ; — nécessité de suivre dans l'emploi de ces nouvelles substances les indications de la science, car il suffit d'en modifier légèrement la composition pour porter une grave atteinte à leur efficacité.

Sur les pommes de terre les résultats n'ont pas été moins significatifs, bien qu'exécutés à une époque très-avancée de l'année, et par une sécheresse exceptionnelle :

Cette fois le nombre des champs établis s'est élevé à 564.

Et qu'ont-ils donné?

Avec le fumier.....................	15 496 kilogr.
Avec l'engrais chimique.............	16 463 —
Sur la terre sans engrais, de 10 à......	11 000 —

Eh bien! pensez-vous qu'il soit possible de répandre dans les campagnes des notions plus utiles que celles-là. Croyez-vous que l'enfant qui aura vu et suivi de telles expériences, lorsqu'il sera devenu un homme, qu'il cultivera pour son propre compte, qu'il se trouvera aux prises avec les nécessités de la vie, croyez-vous, dis-je, que cet enfant ne se souviendra pas, et que la semence que vous aurez déposée dans son jeune esprit y restera à l'état de lettre morte?

Vous voyez par cet exemple quel parti on peut tirer des champs d'expériences, soit qu'il s'agisse de scruter le véritable état du sol en vue des exigences d'une grande exploitation, soit qu'il s'agisse d'éclairer les classes laborieuses des campagnes sur les lois de la végétation et les conditions pratiques qui font le succès des cultures.

Ce mode d'enseignement qui a été pratiqué dans les écoles primaires, et qui, sans les événements de 1870, serait devenu la base de l'enseignement agricole primaire, a été aussi appliqué dans les fermes-écoles et dans les établissements qui ressortissent au département de l'agriculture.

Le résultat a été le même que pour les instituteurs.

On a obtenu en effet dans 34 fermes-écoles, en betteraves avec 47 500 kilogr. de fumier, 38 610 kilogr. de racines; avec 1200 kilogr. d'engrais chimique, 39 071 kilogr., alors que la terre sans engrais n'en a donné que 24 000 kilogr.

A Grignon, mêmes résultats : la betterave avec le fumier de ferme à très-haute dose a produit 63 000 kilogr.; l'engrais chimique, 66 000 kilogr.

Mais, messieurs, cette méthode que je viens de vous exposer et dont l'application est si facile est susceptible de fournir des solutions d'un ordre plus inattendu. Elle permet de juger l'état du sol à distance; en voici un exemple :

En Angleterre, on s'est livré sur une grande échelle à des expériences analogues à celles qui se poursuivent à Vincennes, et dans cette voie nouvelle MM. Lawes et Gilberts ont acquis une notoriété justement méritée.

Eh bien! entre les récoltes obtenues par ces messieurs et celles que nous produisons ici il y a similitude sur certains points, dissemblance sur quelques autres.

Avec l'engrais complet, les rendements sont les mêmes à Rothampstedt et à Vincennes. — Avec l'engrais minéral, la terre de Vincennes l'emporte, alors que celles de Rothampstedt reprend l'avantage avec la matière azotée.

La conclusion à tirer de cette comparaison, c'est que la terre de Rothampstedt contient plus de minéraux que celle de Vincennes, et que cette dernière était à l'origine mieux partagée sous le rapport de la matière azotée. — Je dis à l'origine, car aujourd'hui elle est descendue au-dessous de celle de Rothampstedt.

Vous voyez, messieurs, comment en comparant les résultats obtenus avec des engrais identiques on arrive à définir à la fois les analogies et les contrastes qui peuvent exister entre des terres d'origine différente.

Je vous disais, il y a un moment, que dans le domaine de la science pure ce mode d'investigation permettait d'arriver à des solutions auxquelles il était impossible de parvenir par une autre voie.

Si je vous disais — et si je faisais mieux, — si je vous prouvais que l'air qui compose notre atmosphère n'avait pas aux premiers âges de la terre la même composition que de nos jours, qu'il contenait à ces époques reculées plus d'acide carbonique et un composé azoté, l'ammoniaque qu'il a perdu, vous trouveriez peut-être cette prétention bien téméraire, et vous auriez hâte de connaître les éléments sur lesquels on peut fonder une pareille démonstration.

Vous savez, messieurs, que la houille a pour origine les végétaux des premiers âges, qui appartenaient tous à la grande famille des cryptogames vasculaires.

Or, ces végétaux, nous le savons par leurs restes fossiles, offraient deux caractères dans leur organisation : des feuilles aux dimensions colossales; une racine pivotante, extrêmement réduite. Ce contraste entre deux systèmes d'organes également essentiels indique que ces plantes puisaient beaucoup dans l'air et fort peu dans le sol. Elles acquéraient des dimensions colossales. Eh bien, les plantes de l'époque actuelle qui reproduisent l'organisation des lépidodendrons et des calamites appartiennent à la classe des plus humbles : ce sont les prêles et les lycopodes, qui atteignent à peine un mètre de hauteur.

Pour qu'un pareil changement ait pu se produire dans les dimensions de ces végétaux, il faut qu'un changement correspondant ait eu lieu dans la nature des milieux au sein desquels ils vivent, que les conditions qui ont dû présider au développement des calamites et des lépidodendrons, ne soient pas celles qui agissent aujourd'hui sur les prêles et les lycopodes.

Or, quelles pouvaient être ces conditions?

Au premier chef, une atmosphère chargée d'acide carbonique et d'ammoniaque.

En effet, placez une plante à grand feuillage, un caladium par exemple, que, pour rendre votre démonstration plus complète, vous aurez cultivé dans le sable calciné; placez, dis-je, une telle plante dans une atmosphère riche en acide carbonique et en ammoniaque, et vous lui verrez acquérir soudain un développement énorme; les feuilles auront plus de 2 mètres d'envergure; l'activité du développement dépassera tout ce qui vous environne; vous croirez assister à la résurrection d'un monde nouveau.

Or, de la similitude des effets vous êtes bien autorisés à conclure à la similitude des causes.

Aux premières époques du monde, la terre était formée d'éléments minéraux; il n'y avait de détritus d'aucune nature, comme dans notre expérience. Or, puisque dans un tel sol il est possible d'imprimer à la végétation une activité dévorante à l'aide de quelques traces d'ammoniaque, il fallait donc que l'atmosphère des premiers âges contînt un composé azoté qui a maintenant disparu ; mais ce n'est pas tout.

Depuis un demi-siècle, un sentiment timide, plus intuitif que raisonné, devenu maintenant une doctrine qui s'affirme au grand jour, porte les esprits à rattacher les aptitudes des peuples, les vicissitudes de leur histoire, à l'influence des conditions matérielles au sein desquelles ils ont vécu.

Entre divers résultats obtenus je puis vous signaler les suivants :

1° Les terrains primitifs sont décidément défavorables à l'essor de la vie et à l'épanouissement des facultés morales et intellectuelles. Les races qui se fixent sur ces terrains y dégénèrent, et pour peu que le climat ajoute par un excès de chaleur et d'humidité son influence défavorable à celle du sol, les races s'y dégradent.

2° Les terrains déposés au sein des eaux pendant la période diluvienne offrent sur les précédents une grande supériorité.

3° Mais les plus favorisés sous le rapport des conditions d'existence, ce sont les terrains d'alluvion de formation récente, les alluvions de la période actuelle (1).

A ces faits, l'observation des historiens en a ajouté certains autres, — par exemple que les régions où l'intelligence humaine a atteint son plus complet développement sont comprises dans les zones où les céréales sont cultivées, — et parmi les céréales on peut encore faire une distinction entre le froment, l'orge et le seigle, dont les effets se répercutent sur l'organisation des populations.

Ces aperçus qui donnent un cadre nouveau à l'histoire ne seront susceptibles d'applications pratiques et positives que le jour où l'on pourra les formuler en termes plus précis; — les champs d'expériences, grâce aux indications certaines qu'ils nous fournissent sur la richesse ou la pauvreté du sol, permettent de combler cette lacune.

Je puis vous en citer un exemple qui nous touche, car il s'est produit sous nos yeux :

Dans le département de l'Aveyron, la moitié des terres se compose de schiste, de gneiss, de micaschiste. L'autre moitié, qui lui est contiguë en beaucoup de points, se compose de terrains jurassiques : de là deux contrées aux physionomies les plus diverses, appelées la première *segala*, terres à seigle, et la seconde *causse*, de *calx*, chaux.

Les habitants du ségala, les ségalins, sont chétifs, maigres, anguleux, petits, plutôt laids que beaux; les animaux y sont eux-mêmes de taille réduite.

Les habitants du causse ou *caussenards* sont amplement charpentés, grands, plutôt beaux que laids.

Les animaux domestiques participent de ces mêmes contrastes : on élève dans le ségala et l'on engraisse dans le causse.

Livrez la terre de ces deux régions à l'analyse du chimiste, et demandez-lui comment il est possible de l'améliorer?

Réduit à ses seules lumières il ne saurait vous répondre.

Ayez recours à quelques modestes champs d'expériences, ils vous diront que la terre, dans le ségala, manque d'azote et de phosphate; que dans le *causse* c'est la potasse et la matière azotée qui font défaut. Hâtez-vous de suivre ces prescriptions : répandez l'azote, le phosphate, la potasse et la chaux, et soudain vous verrez la culture du seigle se restreindre, celle de l'orge s'étendre, et bientôt le froment succéder à l'orge. Lorsqu'on ne cultive qu'avec du fumier, des effets de cet ordre ne sont pas possibles, le fumier conserve fatalement la tache indélébile de son origine; si la terre qui l'a produit manque de phosphate, lui-même en sera naturellement dépourvu. La terre à seigle restera toujours une terre à seigle,

(1) Trémeaux, *Origine et transformation de l'homme*, 1865.

l'homme qui l'habite toujours un ségalain à la taille petite; son existence et ses facultés subiront le joug d'une puissance qui l'étreint, l'enlace et l'asservit, et à l'action de laquelle il ne saurait se soustraire.

Aux lumières de la science ce servage ne peut subsister.

Maître des conditions qui commandent à la vie des plantes, l'homme peut détourner, non sans lutte, non sans effort, mais il peut changer le cadre qui l'opprime et changer le cours de sa destinée en modifiant l'organisation des plantes et des animaux destinés à le nourrir. Au sol qui manque de phosphate et d'azote il apporte le phosphate et l'azote, et au lieu de vivre de pain de seigle il vit de pain de froment. Par cette substitution, après deux, trois ou quatre générations, il s'élève d'un degré dans l'échelle biologique, son organisation se perfectionne, ses facultés s'étendent, et cette conquête sur les infériorités natives de race, cette conquête il la doit tout entière aux inductions de la science et à l'énergie persévérante de sa volonté.

Voyez-vous, messieurs, lorsqu'on soulève un coin du voile qui nous cache encore les lois qui règlent l'essor de la vie, on se sent comme ébloui; entre l'homme et la création il y avait autrefois une barrière infranchissable; nous sentons intuitivement, nous faisons plus, nous affirmons que cette barrière ne peut subsister. En pénétrant le jeu des effets de la vie, l'homme s'en rend maître, comme il a fait de la vapeur, de l'électricité, des vents, de la foudre, et par elle il réagit sur ses propres conditions d'existence, et en les équilibrant mieux, il rend plus profondes et plus intimes, plus saillantes, les analogies de nature d'où naît, au sein des nations, cette fusion des âmes qu'un mot magique exprime : LA PATRIE!

Les sociétés sont de vastes arènes où deux puissances ennemies sont éternellement aux prises : la vie et la mort.

Les forces productives du sol sont-elles accrues? les conditions de la vie s'améliorent, et la population s'accroît en proportion. La loi de restitution est-elle enfreinte, le sol mis à un régime épuisant? un effet inverse se produit : la population rétrograde, la mort l'emporte sur la vie.

Malheur aux peuples où ces vérités sont méconnues!

Je vous avais promis, messieurs, une conférence pratique, il me semble que nous nous éloignons un peu de cette promesse. Revenons-y donc, et pour cela, qu'il me soit permis de vous dire quel va être l'objet de nos observations en parcourant le champ d'expériences.

La veille ou l'avant-veille de ma première conférence, un orage avait couché les blés, le froid du mois précédent avait arrêté l'essor du maïs et de la betterave.

Quinze jours nous séparent à peine de ces accidents : la belle saison s'est raffermie, la chaleur est revenue, le soleil a fait son œuvre et l'engrais chimique aussi.

Eh bien, nous allons examiner en détail et discuter pas à pas les témoignages que nous apporte en ce moment le champ d'expériences.

La première question dont je vais vous saisir est celle-ci : montrer qu'avec les quatre éléments fondamentaux que vous connaissez on obtient le maximum de récoltes, puisqu'en faisant varier la proportion de la matière azotée pour le froment, la betterave et le chanvre, on gradue le rendement, tandis que la matière azotée, ici si efficace, n'agit plus sur les pois; qu'à l'égard des pois, l'action prépondérante échoit à la potasse.

Pour retirer d'un champ d'expériences tout le bien qu'il peut produire, il faudrait que vous pussiez venir le visiter à diverses époques de l'année et suivre le progrès des cultures depuis la germination des grains jusqu'à la maturité des récoltes.

Malheureusement la durée trop courte de nos conférences ne permettant pas cette étude continue et approfondie, je m'efforce d'y suppléer par la multiplicité des cultures, dont les unes commencent lorsque les autres finissent. C'est ainsi qu'à côté du froment, dont l'épi est en pleine formation, vous trouvez une culture de chanvre qui sort à peine de terre, une culture de maïs un peu plus avancée.

Passant de l'une à l'autre, nous allons nous appliquer à mettre en lumière d'abord l'efficacité des fumures chimiques sur toutes ces plantes, puis les inégalités qui naissent de la suppression de tel ou tel élément, pour faire ressortir à vos yeux tout ce qu'il est permis de tirer de l'application judicieuse et raisonnée de la *dominante!*

GEORGES VILLE,
Professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

DOCTORAT

M. MAXIME CORNU

Monographie des Saprolégniées

Les Saprolégniées sont des Champignons aquatiques qui pendant longtemps sont restés classés parmi les Algues. Leur station, leur mode de propagation, les faisaient considérer comme tels. Il y a une trentaine d'années, on n'en connaissait guère qu'une espèce que l'on signalait comme funeste aux poissons ou aux batraciens sur lesquels elle se développe dans l'eau sous la forme de houppes de filaments grisâtres. Mais, depuis peu, leur nombre s'est accru de quelques types nouveaux, et M. Cornu nous en fait connaître plusieurs autres qu'il décrira dans la partie systématique de sa Monographie. La thèse qu'il vient de soutenir n'en comprend, en effet, que la partie physiologique relative à la reproduction : il y expose tout particulièrement les différents modes que présentent les Saprolégniées; il y discute les opinions émises par divers observateurs et cherche à dégager la vérité des erreurs de constatation et surtout des méprises provenant de certaines vues de l'esprit que comporte la très-grande difficulté du sujet. Car plusieurs espèces parasites elles-mêmes en nourrissent d'autres dont le parasitisme met obstacle à leur trop grand développement. Il y avait donc lieu d'établir une distinction entre les organes spéciaux à ces deux types, dont le second se rattache à un groupe d'espèces les plus simplement organisées de cette famille et que l'on appelle les Chytridinées. Restituer à chacun de ces types les organes en litige, définir strictement leur rôle, tel a été un des points intéressants de la thèse de M. Cornu, qui, par là, est arrivé en même temps à signaler des espèces nouvelles et à expliquer le but réellement essentiel de la fonction.

Les Saprolégniées, par leur station aquatique, permettent effectivement, comme certaines Algues, de suivre toutes les phases du développement de leurs organes reproducteurs, et d'assister à toutes les périodes de leurs fonctions. M. Cornu ex-

pose, à ce point de vue, les résultats de ses longues et patientes observations qui peuvent se résumer en ceci, qu'en outre de leur propagation par zoospores (gemmules ciliées motiles), les Saprolégniées présentent également une reproduction sexuée, laquelle s'accomplit de deux façons, selon la constitution de l'organe fécondateur : soit par des filaments spéciaux (anthéridies) qui déversent directement leur contenu (élément mâle) sur l'élément femelle (gonosphérie), soit par des corpuscules agiles (anthérozoïdes) qui sortent de l'organe mâle pour se rendre éventuellement dans l'organe femelle où ils se fondent dans la gonosphérie. Tel est, en effet, le fait essentiel de l'acte fécondateur : la fusion de l'élément plasmatique mâle et de l'élément plasmatique femelle pour constituer un plasma complet, apte à reproduire l'être dont il émane. Mais, chez ces végétaux inférieurs, doués, pour la plupart, d'un moyen de propagation plus actif (zoospore), la fécondation n'a pas seulement pour objet de créer un germe nouveau; elle a aussi pour but de former autour de ce germe une série d'enveloppes suffisantes pour en assurer la conservation. On trouvera dans la thèse de M. Cornu des détails du plus grand intérêt sur ces différents modes de fécondation, sur l'action des organes fécondateurs, sur la formation rapide des enveloppes du germe, etc., et, lorsqu'on songera aux difficultés d'observation que présentent ces plantules délicates, on lui saura gré d'avoir fait preuve dans ses recherches d'une patience d'investigation plus que germanique.

Sept planches accompagnent cette thèse et contribuent, par la beauté et la netteté des figures, à élucider certains points délicats dont il serait difficile de se rendre compte *à priori* : ainsi, par exemple, des préliminaires de l'acte fécondateur chez les *Achlya*, d'une part (anthéridies), de l'autre, chez les *Monoblepharis* (anthérozoïdes), dont toutes les phases ont été, par M. Cornu, successivement observées et figurées. Les autres planches reproduisent les divers parasites nouveaux dont il fait connaître l'histoire biologique dans tous ses détails.

VARIÉTÉS

L'histoire des sciences

Nous voudrions établir ici, par des arguments topiques, la nécessité d'enseigner l'histoire des sciences et marquer la méthode qu'il conviendrait de suivre, pour donner à un tel enseignement tout le prix et toute la signification qu'il comporte. Pour rendre cette discussion plus intéressante et en même temps pour appuyer nos raisons sur les autorités les plus éminentes, nous entreprendrons d'abord une revue rapide des circonstances dans lesquelles l'histoire des sciences a été professée en France, depuis les premières années du siècle, et des ouvrages célèbres auxquels elle a donné lieu. On verra par cet historique, riche en détails piquants et peu connus, l'importance de la question sur laquelle nous appelons la sollicitude des esprits éclairés. Peut-être paraîtra-t-elle plus évidente et plus décisive encore, quand nous aurons dit toute la fécondité qui est réservée à ces études, si l'on y veut appliquer la méthode que nous indiquons (1).

(1) Nous laissons de côté l'*Histoire des mathématiques* qui a donné lieu à des ouvrages très-complets et très-célèbres, tels que ceux de Delambre, Bossut, Montucla, Arago, de MM. Sédillot, Joseph Bertrand, Chasles, etc.

I

Georges Cuvier, qui occupait au Collége de France la chaire de l'*Histoire naturelle générale des corps organisés*, crut devoir consacrer son enseignement, dès 1829, à l'exposé de l'histoire même des sciences naturelles. Ce cours fut recueilli par M. Magdeleine de Saint-Agy, qui l'a publié en cinq volumes in-8° (1841-1845) (1). C'est un exposé complet du développement des connaissances en anatomie, physiologie, médecine, botanique, géologie, et même en chimie. Cuvier avait toute l'érudition et toute l'élévation d'esprit nécessaires pour entreprendre un pareil enseignement. Ses leçons furent suivies par un auditoire nombreux où se mêlaient beaucoup de personnes d'élite. Les journaux du temps les reproduisirent en partie, et l'ouvrage qui nous les transmet est précieux à plus d'un titre. Dans la première leçon, le professeur établit, avec l'autorité qui lui appartient, l'importance qu'il y a à connaître le passé de la science et en marque avec force les avantages. « Enfin, dit-il, il résulte de cette histoire deux autres avantages, celui de faire naître des idées nouvelles qui multiplient les connaissances acquises et celui d'*enseigner le mode d'investigation qui conduit le plus sûrement aux découvertes*. Ce dernier enseignement est de la plus haute importance... » Celle-ci ressort de la façon la plus nette de la lecture de ce grand travail. Il s'en faut pourtant que l'exposé de Cuvier soit irréprochable. Le célèbre naturaliste n'avait, au point de vue philosophique, qu'une doctrine étroite qui lui nuit considérablement pour l'intelligence du passé. Excellent appréciateur des inventions, juge fort équitable et fort clairvoyant des événements, il n'en voit pas toujours exactement les liaisons. Il méconnaît l'influence si constante et si profonde des idées philosophiques sur les découvertes de toute sorte; il ne comprend pas l'efficacité souvent salutaire des systèmes. Il voit bien que toutes les sciences sont liées entre elles, mais il ne voit pas que toutes ensemble sont tributaires de la philosophie, qui les mène. Enfin, certaines parties de l'ouvrage sont traitées un peu superficiellement; mais c'est plutôt la faute du rédacteur que du professeur. On peut dire, du reste, à la décharge de ce dernier, qu'il avait dû composer son histoire, presque de toutes pièces, sans aucun modèle, et que ce premier cours, qui nous est resté, est un simple essai.

Le mardi 8 mai 1832, Cuvier fit en effet au Collége de France une leçon remarquable dans laquelle il annonçait qu'il allait désormais aborder les plus hautes questions de la philosophie de l'histoire. Malheureusement ce fut la dernière. Dès le lendemain il tomba malade, et peu de jours après, le dimanche 13 mai, il mourut, âgé de soixante-deux ans, enveloppé d'une gloire dont l'éclat n'a pas diminué, et, quoi qu'on en dise, ne diminuera point.

A cette époque, vivait un jeune philosophe, estimé des savants les plus éminents qu'avait séduits la nouveauté de son enseignement. Ce philosophe avait suivi le cours de Cuvier, en avait senti l'importance, mais en avait remarqué aussi les lacunes. Il entreprit la tâche difficile de les combler. Le 29 octobre 1832, Auguste Comte, — c'était le nom de ce jeune homme, — remit à M. Guizot, alors ministre de l'Instruction publique, une note *sur la création d'une chaire d'histoire générale des sciences physiques et mathématiques au Collége de France*, dans laquelle il développait les motifs qui devaient, selon lui, décider le ministre à établir une pareille chaire. Quelques mois plus tard, le 30 mars 1833, il écrivit au même

(1) Une partie seulement de l'ouvrage a été revue par Cuvier lui-même. Elle avait été recueillie par la sténographie. La seconde a été rédigée après la mort de Cuvier, d'après des notes prises au cours, et ne doit être considérée que comme une reproduction imparfaite des leçons de l'illustre naturaliste.

M. Guizot une longue lettre pour le prier de lui donner à ce sujet une réponse définitive. « C'est seulement de nos jours, dit Auguste Comte dans la *note*, qu'une telle chaire pouvait être convenablement établie, puisque, avant notre siècle, les diverses branches fondamentales de la philosophie naturelle n'avaient point encore acquis leur caractère définitif ou n'avaient pas manifesté leurs relations nécessaires. Mais aujourd'hui, d'une part, la science mathématique, constituant enfin un immense système de méthodes générales et de principes universels, premier fondement de la philosophie naturelle tout entière, a organisé sur des bases invariables son admirable harmonie avec l'étude positive de la nature inerte, soit dans la physique céleste, soit dans les principales parties de la physique terrestre ; d'une autre part, les sciences plus compliquées, qui ont pour objet l'étude des corps vivants, sont enfin parvenues à leur véritable état positif... Dans cet état de notre intelligence, la science humaine, en ce qu'elle a de positif, peut donc enfin être envisagée comme *une* et, par conséquent, son histoire peut dès lors être conçue. Impossible sans cette unité, l'histoire des sciences tend réciproquement à rendre l'unité scientifique plus complète et plus sensible. — L'observation exacte de la marche, souvent en apparence si peu rationnelle, suivie à travers les siècles par la succession des hommes de génie pour acquérir ce petit nombre de connaissances certaines et éternelles qui constituent notre domaine scientifique actuel, doit inspirer à tous les esprits un profond attrait, et peut, en même temps, *faciliter le progrès effectif des sciences, en faisant mieux connaître les lois naturelles de l'enchaînement des découvertes*. Outre cette utilité propre et directe du nouveau cours proposé, il est clair que toutes les considérations de quelque importance relatives à la philosophie des sciences, à leur méthode, à leur esprit et à leur harmonie, viennent s'y rattacher naturellement, et avec cette heureuse garantie que, liées ainsi au développement historique de la science humaine, toutes les notions vagues et arbitraires s'en trouvent nécessairement exclues. Enfin, sous un dernier point de vue général, l'étude de l'histoire philosophique des sciences se présente comme constituant un élément indispensable dans l'ensemble des études historiques... (1). »

Les propositions d'Auguste Comte furent accueillies avec peu d'empressement. Lui-même rendit compte, dans le *National*, du 8 octobre 1833, de l'échec qu'il venait d'essuyer : « M. Guizot, dit-il, avait d'abord paru sentir vivement la haute importance du nouvel enseignement et se déclarait disposé à en provoquer l'établissement. Néanmoins, après avoir manifesté pendant six mois de telles intentions, il finit par prononcer, non le rejet pur et simple de ce projet, ce qui eût été trop excessif et trop contradictoire à ses promesses, mais, ce qui est bien plus commode, son ajournement indéfini. Du reste, depuis le mois de mai, M. Guizot n'a pas daigné énoncer un seul motif de cette décision et s'est borné à déclarer qu'il agissait ainsi d'après l'avis de personnes dont il honore les lumières, c'est-à-dire, en style ordinaire, qu'il cédait à l'influence de la coterie de sophistes et de rhéteurs dont il était entouré. »

Voici comment M. Guizot, à son tour, s'exprime dans ses *Mémoires* au sujet de cette affaire : « ... M. Comte désirait que je fisse créer pour lui, au Collége de France, une chaire d'histoire générale des sciences physiques et mathématiques; et pour m'en démontrer la nécessité, il m'exposa lourdement et confusément ses vues sur l'homme, la société, la civilisation, la religion, la philosophie, l'histoire. C'était un homme simple, honnête, profondément convaincu, dévoué à ses idées, modeste en apparence, quoique, au fond, prodigieusement orgueilleux, et qui, sincèrement, se croyait appelé à ouvrir, pour l'esprit humain et les sociétés humaines, une ère nouvelle. J'avais quelque peine, en l'écoutant, à ne pas m'étonner tout haut qu'un esprit si vigoureux fût borné au point de ne pas même entrevoir la nature ni la portée des faits qu'il maniait ou des questions qu'il tranchait, et qu'un caractère si désintéressé ne fût pas averti par ses propres sentiments, moraux, malgré lui, de l'immorale fausseté de ses doctrines... Je ne tentai même pas de discuter avec M. Comte ; sa sincérité, son dévouement et son aveuglement m'inspiraient cette estime triste qui se réfugie dans le silence. Il m'écrivit, peu de temps après, une longue lettre pour me renouveler sa demande de la chaire dont la création lui semblait indispensable pour la science et la société. Quand j'aurais jugé à propos de la faire créer, je n'aurais certes pas songé un moment à la lui donner (1). »

Nous en demandons bien pardon à l'illustre historien, mais son jugement nous paraît aussi contraire à l'équité que sa décision le fut aux intérêts de l'enseignement supérieur. M. Guizot ne disant pas quels motifs l'empêchèrent de donner suite au projet d'Auguste Comte, nous n'avons rien à lui répondre de particulier à cet égard; mais quand il déclare que, dans le cas où il eût jugé opportun d'établir une chaire de l'histoire des sciences, Auguste Comte est la dernière personne à laquelle il eût songé pour l'y faire asseoir, un tel sentiment nous étonne de la part d'un aussi éminent esprit. Qui donc M. Guizot aurait-il choisi pour cet enseignement ? A qui donc aurait-il pu confier la tâche difficile de montrer l'évolution de toutes les sciences dans leur solidarité permanente et d'apprécier avec autorité les progrès de chacune ? Nous cherchons bien et nous ne trouvons personne, pas plus alors qu'aujourd'hui, en état de s'acquitter dignement de cette haute mission. Il y avait alors, certes, et il y a encore chez nous, Dieu merci, de vastes et excellents esprits, comprenant fort bien que le culte des spécialités est contraire à toute sorte de bonne discipline intellectuelle, il y avait des savants joignant l'érudition à l'originalité et un tempérament philosophique à la connaissance éprouvée des détails. Blainville, Biot, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Flourens, M. Chevreul, M. Dumas, M. Andral, M. Littré, M. Chasles et d'autres, étaient assurément capables d'enseigner l'histoire de quelques sciences. Mais aucun ne pouvait embrasser, comme Auguste Comte, tout l'ensemble du savoir humain. Aucun ne pouvait se mouvoir et se diriger dans le labyrinthe entier des travaux du passé avec autant de sûreté que l'illustre et malheureux fondateur de la philosophie positive.

L'esprit qu'Auguste Comte voulait introduire dans l'histoire des sciences se trouve à un certain degré dans un ouvrage remarquable publié en 1838-1841, par M. Libri. *L'Histoire des sciences mathématiques en Italie, depuis la renaissance des lettres jusqu'à la fin du* XVII[e] *siècle*, est l'œuvre d'un homme de premier ordre. L'objet en est moins restreint que le titre; du moins l'auteur y embrasse la mécanique et la physique aussi bien que les mathématiques proprement dites. Il rattache soigneusement les découvertes aux circonstances diverses, philosophiques et politiques, au milieu desquelles elles se sont produites; il y mêle l'éloquence à la science et les grands exemples aux grandes vérités. On a fait à l'ouvrage de M. Libri plusieurs reproches, comme d'être trop partial pour les travaux des savants italiens et de leur attribuer des découvertes qui ne leur appartiennent pas. Nous ne pouvons pas examiner ici cette question; qu'il nous suffise de dire qu'aucun livre ne montre mieux l'étroite liaison du mouvement scientifique à celui des autres activités de l'esprit. Il raconte aussi l'histoire des hommes, mais de manière à la rendre utile au lecteur. Il laisse de côté les anecdotes frivoles, mais il recherche les leçons fortifiantes. « J'ai voulu tracer aussi, dit-il, la vie des savants illustres, et peindre cet élan

(1) Littré, *Auguste Comte et la philosophie positive*, 1863, p. 203.

(1) *Mémoires*, t. III, p. 125 et suiv.

noble et généreux qui les avait portés à poursuivre sans relâche et à travers mille dangers des vérités qu'ils ne devaient atteindre qu'à force de privations et de misères. Cette lutte persévérante, ce grand drame intellectuel, m'a paru renfermer de hautes leçons de morale, utiles surtout dans des temps où le découragement suit de si près le moindre désappointement des jeunes gens. — Infortunés! Ils croient et répètent sans cesse que les grands hommes de l'Italie ont été le fruit de la protection accordée aux lettres et aux arts par les princes; ils s'imaginent que les hommes célèbres du temps passé ont vécu au milieu de toutes les jouissances, de toute les voluptés; ils cherchent les plaisirs et les richesses, et ne savent pas supporter une noble indigence, ils se fanent et meurent. Qu'ils lisent l'histoire italienne et ils apprendront à vivre et à souffrir! Est-ce Dante, condamné au bûcher? Est-ce Léonard de Vinci, demi-nu et grelottant en hiver? Est-ce Colomb revenant enchaîné d'Amérique? Est-ce le Tasse à l'hôpital? Est-ce Galilée à genoux devant l'inquisition, qui attestent cette protection tant vantée? C'est une pauvre excuse que le manque de protection et d'argent. *L'argent n'est tout que dans les siècles où les hommes ne sont rien* (1). » Ce beau passage demanderait un long commentaire. Au fond M. Libri a raison. Ce n'est pas l'argent qui allume la flamme du génie ni qui fait les caractères dignes. Cependant il est difficile d'admettre qu'on puisse entreprendre, aujourd'hui surtout, d'importantes recherches expérimentales sans de sérieuses ressources pécuniaires. En tout cas, il reste vrai que les amusements frivoles et les ambitions vulgaires sont incompatibles avec toute sorte de noble vie intellectuelle, et que le devoir sera toujours de tout sacrifier à l'amour de la science.

Ce sont des enseignements du même genre qu'un illustre chimiste tirait de l'histoire de la chimie. En 1837, M. Dumas consacra ses leçons du Collége de France à un exposé des principes de la philosophie chimique, déduits de l'histoire de la science. Ce cours fut publié par M. Bineau, en un volume, qui a été pendant un certain temps le seul ouvrage classique contenant le tableau historique des progrès de la chimie. M. Dumas se distinguait déjà par les éminentes qualités qui ont fait de lui un des hommes dont la patrie peut le plus s'enorgueillir; mais il n'était pas encore arrivé au degré de perfection qu'il a fait voir depuis, comme écrivain et comme orateur. Il y avait dans son discours et il y a dans son livre des traces de déclamation et parfois un manque de mesure que l'auteur lui-même a dû reconnaître plus tard. Quoi qu'il en soit, M. Dumas avait considéré comme indispensable de rattacher les principes actuels de la chimie à l'histoire même de cette science, et le livre dont nous parlons fut salutaire à plus d'un esprit, soit en y éveillant la curiosité du passé, soit en y excitant la généreuse envie de savoir et de comprendre. Car c'était un de ces livres nés aussi d'une ardente flamme et qu'on ne lit pas sans en recevoir la chaleur communicative.

Il est probable que ce furent les leçons historiques de M. Dumas, qui donnèrent quelques années plus tard à M. Ferdinand Hœfer l'idée d'écrire son *Histoire de la chimie* (2) qui est un ouvrage d'érudition très-sûre et très-lucide.

L'histoire des sciences a préoccupé aussi l'illustre Ducrotay de Blainville. « Aussitôt que mes travaux sur l'ensemble de la science de l'organisation animale ont été suffisamment avancés, dit-il quelque part, j'ai éprouvé le besoin d'en confirmer et même d'en corroborer les principes par l'étude des progrès de la zoologie envisagée dans toute l'étendue dont elle est susceptible... A cet effet, j'ai pendant les années 1839 et 1840 fait à la Sorbonne mon cours sur ce sujet, en l'intitulant: *Des principes de la zoologie, déduits des progrès de la science depuis Aristote jusqu'à nous* (1). » Ce cours fut recueilli par M. Maupied, revu par le professeur, et publié en 1845 sous le titre de: *Histoire des sciences de l'organisation et de leurs progrès, comme base de la philosophie*. Cet ouvrage est certainement le plus systématique et le plus élevé de tous ceux qui ont été publiés sur l'histoire des sciences. « J'ai choisi pour jalons de cette histoire, dit Blainville lui-même, un certain nombre de ces hommes éminents qui, forts de leurs propres travaux et de ceux de leurs prédécesseurs légitimes, ont successivement imprimé à la science une impulsion dans la direction convenable, et d'une intensité voulue par l'âge auquel elle était parvenue... Cette histoire ne sera pas une énumération chronologique et minutieuse des auteurs... *Nous passerons presque sous silence les collecteurs de faits plus ou moins nombreux, sans conception scientifique. Nous ferons encore moins mention de ceux qui n'ont fait que prolonger tel ou tel système, sans critique ni jugement, etc.* (2). » Cette citation montre dans quel sens est écrit le livre de Blainville. A cet égard il est très-supérieur à l'ouvrage de Cuvier.

Blainville parlait avec beaucoup de facilité et d'abondance. Les expressions fortes et heureuses lui étaient habituelles. Sans être toujours correct, il avait de ces mots et de ces aperçus qui frappent et font penser, et sont le grand charme du discours. La rédaction de M. Maupied ne donne sous ce rapport qu'une faible idée de l'enseignement de Blainville, mais du moins elle en reproduit fidèlement la substance et la doctrine. Cet ouvrage est tout autre chose qu'un pur exposé des faits. C'en est une ordination systématique et lumineuse d'autant plus instructive que l'auteur a soin de déterminer, avec une précision extrême, les acquisitions successives de la science et de marquer ce qu'elle doit à chacun des savants dont il analyse les travaux. Il a soin aussi de distinguer ce que chacun a emprunté de ce qu'il a inventé. En faisant ainsi passer sous nos yeux Aristote, Pline, Galien, Albert le Grand, Gesner, Vesale, Harvey, Bacon, Descartes, Ray, Linné, Buffon, Haller, Pallas, Jussieu, Vicq-d'Azyr, Pinel, Bichat, Broussais, Gall, Lamarck et Cuvier, qui sont pour lui les types principaux de l'histoire, Blainville nous montre dans une claire vision, l'ensemble des idées biologiques aux diverses phases de leur évolution laborieuse. Chose singulière, Blainville, comme Cauchy, autre savant illustre, était un catholique d'une naïve et parfaite sincérité. Généralement, les croyants de cette sorte ont peu d'aptitude pour l'histoire impartiale. Blainville, au contraire, pousse l'impartialité jusqu'à exagérer l'importance des travaux qui ont porté les plus rudes coups au dogmatisme de l'Église. Sous ce rapport, l'*Histoire des sciences de l'organisation* est piquante (3).

Blainville cite en plusieurs endroits Auguste Comte et ceci nous ramène à parler une seconde fois du célèbre philosophe. En 1846, ainsi que nous l'apprenons par une lettre du 3 septembre adressée à M. Stuart Mill, Auguste Comte renouvela auprès de M. de Salvandy, alors ministre de l'Instruction publique, sa demande d'établissement d'une chaire de l'histoire des sciences. Il échoua de rechef. Deux ans après éclatait la révolution. M. Littré s'empressa de publier dans le *National* un article où il faisait valoir l'importance d'une semblable innovation. Cet article publié, M. Littré alla trouver M. de Vaulabelle et le sollicita instamment de fonder la chaire et d'y nommer M. Comte. Rien ne put être obtenu.

(1) *Histoire, etc.*, t. I, p. 13.
(2) *Histoire de la chimie*, 2 vol. in-8.

(1) *Histoire des sciences de l'organisation, etc.* 3 vol. in-8, 1845, t. I. Introduction, p. 2.
(2) *Ibid.* Introduction, *passim*.
(3) Un élève de Blainville, M. F. A. Pouchet, a écrit une *Histoire des sciences naturelles au moyen âge* dans laquelle il prend Albert le Grand pour centre du mouvement d'alors. C'est un intéressant ouvrage et d'une lecture attachante.

Repoussé par de mauvais prétextes, l'illustre traducteur d'Hippocrate dit au ministre qu'il était bien regrettable qu'il fût si facile de faire de mauvaises créations et si difficile d'en faire de bonnes. « Ainsi ajoute M. Littré, les trois ministères de l'Instruction publique, en 1833, en 1846 et en 1848, faillirent à l'occasion d'inaugurer en France un enseignement de la plus haute importance et qui aurait été un modèle pour l'Europe entière. Ils faillirent également à l'occasion de récompenser dignement de ses travaux celui qui seul avait rendu possible une pareille chaire et qui seul était capable de la remplir (1). »

S'il était impossible de faire créer une chaire spéciale de l'histoire des sciences, il ne l'était pas moins d'empêcher les professeurs qui en avaient le goût de consacrer quelques-unes de leurs leçons à cet important sujet. C'est ainsi que M. Flourens aimait à retracer dans ses cours du Muséum et du Collége de France les grands systèmes sur la vie, et nous pouvons dire que c'était la partie la plus attachante de son enseignement (2).

L'histoire de la médecine a été cultivée avec beaucoup de succès jusqu'ici, et c'est peut-être pour celle-là qu'il reste le moins à faire, quoiqu'il reste encore beaucoup. Le grand ouvrage de Sprengel, très-inégal, admirable dans certaines parties (dans le cinquième volume, par exemple), inférieur dans d'autres, est en tout cas un monument d'érudition et de sagacité, qui mérite d'être placé bien au-dessus de tout ce qu'on a écrit depuis sur le même sujet (3). Le mémorable *Examen des doctrines médicales* de Broussais, les articles de Malgaigne, esprit brillant et paradoxal plus que scientifique et judicieux, ceux de Dezeimeris et de M. Raige-Delorme, tous si exacts et si lumineux, les travaux si remarquables de M. Littré, enfin les livres de M. Renouard, de M. Bouchut, etc., sont autant d'œuvres à consulter utilement, mais dont aucune n'aspire à remplacer ni ne remplace Sprengel. Pour ce qui est de l'enseignement oral de l'histoire de la médecine, il existait il y a longtemps à la Faculté de médecine de Paris. Pierre Sue, secrétaire par intérim de l'Académie royale de chirurgie, fut nommé, lors de l'institution de l'École de médecine, bibliothécaire et professeur de bibliographie médicale. Il passa ensuite dans la chaire de médecine légale et d'histoire de la médecine, qu'il garda jusqu'à l'époque de sa mort, survenue en 1816. Les mots d'histoire de la médecine disparurent bientôt du titre de la chaire occupée par Sue, et il est resté peu de traces des leçons qu'il y donna.

Pourquoi faut-il, hélas ! que nous soyons obligés d'en dire autant de celles de M. Andral, concernant l'histoire de la médecine ? Tout le monde sait que ce célèbre pathologiste aborda plusieurs fois les questions historiques, dans son cours de pathologie et de thérapeutique générale de la Faculté de médecine. Il consacra particulièrement le premier semestre de son cours de l'année 1852-53, à l'exposition de l'histoire de la médecine depuis Hippocrate jusqu'à nos jours. Les leçons de M. Andral, analysées par M. Tartivel, furent publiées dans l'*Union médicale* (1852 et 1853). Nous les y avons lues avec bonheur, mais combien nous et beaucoup d'autres en eussent profité davantage, si le professeur avait daigné les donner dans leur complète teneur et les offrir au public avide, sous forme de volume. Peut-être est-il encore temps de les avoir. Qui sait ? M. Andral a probablement conservé des notes et ses idées lui sont toujours présentes. Si nous exprimons un tel regret et si nous formons un pareil vœu, c'est que la lecture des fragments insérés dans l'*Union médicale* nous a convaincu que M. Andral avait plus que personne les qualités requises pour écrire l'histoire de la médecine, et qu'il la comprenait au vrai sens. Comme il dit bien leur fait aux érudits et aux amuseurs ! Ce qu'il entend professer, « c'est l'histoire de la médecine, d'après les systèmes qui ont régné tour à tour sur cette importante branche des connaissances humaines. Ce ne sera ni de la biographie, ni de l'érudition. Tenter cela est-ce faire une chose utile ? » Avec quelle sagesse éloquente et pénétrante il caractérise la portée de cet enseignement négligé : « Nous apprenons par l'histoire de la science comment ce qui avait été longtemps regardé comme une vérité est plus tard devenu une erreur, et réciproquement, comment ce qui avait été proscrit comme une erreur a été consacré comme une éclatante vérité... Nous apprenons à devenir circonspects dans les jugements que nous portons sur les doctrines anciennes ou sur les idées nouvelles... *Tout se tient en médecine, le présent, le passé, l'avenir, ne forment qu'un tout continu dont chaque fraction a sa racine dans ce qui a été, et prépare ce qui sera !* » Quel beau langage et quel puissant argument ! On n'a jamais mieux défini le principe leibnizien de la continuité. M. Andral ajoute qu'il est convaincu que l'histoire de la médecine est inséparable, d'une part de celle de la philosophie, de l'autre de celle de la physique et de la chimie. En effet, toutes ces sciences, constamment emmêlées et solidaires, se sont développées ensemble, et vouloir considérer l'évolution de l'une à l'exclusion de celle des autres, c'est se condamner à ne rien comprendre au passé, et par suite à juger le présent d'une façon déplorable. Nous avouons n'avoir lu que tout dernièrement les leçons de M. Andral, et il nous a été bien doux de trouver dans les paroles de l'éminent maître tant de raisons de persévérer dans la voie où nous marchons nous-même et où nous préparons l'exécution de nos desseins dogmatiques.

M. Daremberg, qui avait été chargé il y a quelques années d'un cours complémentaire de l'histoire de la médecine au Collége de France, a été appelé, il y a trois ans, à occuper une chaire d'histoire de la médecine, fondée par legs, à la Faculté de Paris. Il a publié peu de temps après une *Histoire de la médecine*, en deux volumes in-8°, contenant le résumé de ses leçons.

Nous demandons la permission de dire franchement toute notre pensée touchant M. Daremberg. Nous apprécions comme il convient les mérites divers de cet infatigable et consciencieux historien de la médecine, sa profonde connaissance des textes, son exactitude constante attestée par le cas que M. Littré fait de tous ses travaux. Pour ce qui est d'exposer purement et simplement la suite des systèmes et des découvertes, M. Daremberg a toutes les qualités nécessaires, et ce n'est pas peu de chose. Mais il nous paraît manquer, dans ses leçons comme dans ses livres, d'une qualité essentielle à l'historien et sans laquelle l'histoire perd toute sa signification. Il manque de ce qu'on appelle justement le sens historique, c'est-à-dire de cette aptitude à se transporter dans les anciens âges et à juger les œuvres du passé non pas d'après les idées d'aujourd'hui, mais d'après les idées d'alors. En d'autres termes, la critique historique — sans laquelle l'histoire n'est qu'une stérile narration — consiste à saisir le lien d'un fait ou d'une pensée avec les faits ou les pensées du même moment, et à en apprécier ainsi la valeur d'une façon non pas absolue, mais relative. Or, ce genre de critique est étranger à M. Daremberg. Ce n'est pas qu'il s'abstienne de critiquer les médecins et les physiologistes d'autrefois, tant s'en faut. Mais il parle d'eux tout comme s'ils avaient vécu de nos jours. Sans nul sentiment des époques, il s'exprime touchant Descartes, Bordeu et Bichat par exemple — pour lesquels il est injuste jusqu'à l'impertinence — comme si ces hommes de génie étaient les contemporains de MM. Bouillaud,

(1) Littré, *Auguste Comte et la philosophie positive*, p. 221 et suiv.

(2) Dans son livre intitulé : *Ontologie naturelle*, sont reproduites beaucoup de ces leçons historiques. Dans ses ouvrages sur la *circulation du sang*, sur *Buffon*, sur *Cuvier*, l'histoire de la science est présentée avec exactitude et finesse.

(3) *Histoire de la médecine*, traduite par Jourdan. 9 vol. in-8 (1815-1840).

Dumas, Claude Bernard. Ce n'est pas ainsi qu'on écrit l'histoire des sciences.

Nous sommes heureux de constater qu'elle n'a point été comprise de la sorte dans l'ouvrage remarquable que M. Würtz a publié dernièrement sous le titre de : *Histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier*. Il est vrai que le sujet était restreint, mais l'auteur ne s'y est pas moins révélé capable du meilleur style et des plus hautes pensées. Il a parfaitement ramené le mouvement de la chimie moderne à quelques grandes idées fondamentales. M. Chevreul est aussi un esprit très-vaste et très-philosophique, dont les travaux historiques ont exercé une influence marquée sur les savants. On attend avec impatience l'histoire de la chimie dont il n'a encore publié que les prolégomènes. L'illustre inventeur de la constitution des corps gras neutres a un sentiment particulièrement vif du passé, et il excelle à restituer les doctrines ainsi qu'à en expliquer le vrai sens. C'est ce qui fait désirer qu'il termine l'œuvre de sa verte vieillesse. Nous rappellerons que ses premiers articles du *Journal des savants* sur l'histoire de la chimie furent écrits à l'occasion de l'ouvrage de M. Hœfer, et cela nous fait penser que ce dernier auteur vient de publier tout récemment un petit résumé substantiel et clair de l'*Histoire de la physique et de la chimie* (1).

Un chirurgien célèbre, M. Sédillot, a marqué dans tous ses écrits et a signalé dernièrement dans un discours à l'Académie de médecine l'importance de l'idée d'*évolution*. Il a mis en lumière, par des exemples décisifs, l'avantage d'appuyer constamment le présent sur le passé pour assurer l'avenir et le danger des innovations téméraires sans lien avec les faits acquis. Personne plus que lui n'est convaincu de l'utilité d'un enseignement dogmatique de l'histoire des sciences, et le témoignage d'un esprit aussi supérieur n'est pas un de ceux que nous aimions le moins à invoquer.

Nous arrêtons là ces détails sur les historiens français de la science. Peut-être parlerons-nous une autre fois de ceux de l'étranger dont les plus célèbres sont MM. Kopp, Whewell, Draper, Buckle, Lewes, Forbes, Leslie, Playfair, etc.

II

Les citations qui précèdent ont rendu fort aisée la démonstration qu'il s'agit d'établir, à savoir la nécessité d'enseigner l'histoire des sciences. Nous sommes convaincu, comme tous les maîtres que nous avons cités, que rien n'est aussi instructif et aussi salutaire, pour l'homme adonné aux sciences, que l'histoire de celles-ci. Rien de plus attachant et aussi de plus stimulant que le récit des travaux et des entreprises de ces investigateurs dont l'ensemble forme une galerie si variée. Aucune lecture n'est plus fortifiante et ne donne plus de courage, pour le rude combat de la vie scientifique, que celle des biographies écrites par Fontenelle, Vicq d'Azyr, Condorcet, Cuvier, Arago, etc. Cela nous semble tellement évident qu'il serait superflu d'y insister. Mais combien un tel enseignement sera élevé et agrandi, si de l'histoire des découvertes scientifiques il devient l'histoire même de l'évolution de l'esprit dans l'enquête sur la nature. Une telle transformation peut être accomplie grâce à une certaine méthode que nous avons conçue et qui se ramène à quelques principes que nous allons exposer.

Le premier de ces principes, c'est celui de la continuité ininterrompue des travaux, le second est relatif à la pénétration constante de toutes les sciences, et le troisième à l'influence réciproque de ces dernières sur la philosophie et de la philosophie sur elles. L'histoire éclairée par l'introduction de ces principes acquiert une signification nouvelle.

Il n'y a pas plus de régression ou d'interruption dans les travaux de l'esprit humain qu'il n'y en a dans la marche des astres ou dans la suite des espèces. La continuité est parfaite et la série n'est jamais interrompue des hommes chargés de se transmettre et de nous transmettre les lampes brillantes de la vie (*vitaï lampada*). Les grandes idées ont une efficacité persistante et inaltérable qu'elles conservent en dépit des milieux. Ce sont des germes, dont le développement est quelquefois entravé, mais qui, enfouis et dissimulés, n'ont pas moins, en leur mystérieuse profondeur, une vitalité latente dont la permanence atteste l'énergie. C'est ainsi que l'histoire des sciences fait voir contre l'opinion commune que le moyen âge n'a pas été une époque aussi funeste que le prétendent certains historiens à l'évolution de l'humanité. N'avoir que du mépris ou du dédain pour la sorcellerie, la magie, la scolastique, la cabale, l'alchimie, etc., c'est ne rien comprendre à l'histoire, dont le premier principe est d'expliquer les idées par leur rapport avec le temps où elles ont été produites et non par leur rapport avec le nôtre. Ces sciences expriment une conception des choses dont nous n'avons pas le droit de médire, que nous avons le devoir de comprendre. Ne soyons pas si fiers de notre positivisme et de notre désenchantement ; il viendra peut-être une époque où notre doctrine du monde paraîtra bien chimérique et où notre sagesse fera l'effet d'une singulière folie ! Précieuse vertu de l'histoire, qui rend modeste dans le présent et donne de la confiance pour l'avenir en rappelant l'incessante fécondité des labeurs d'autrefois !

Le XVIIe siècle nous fait voir la plus splendide élaboration intellectuelle qu'il y ait dans l'histoire. Jamais sève plus substantielle ne circula dans les ramures de l'arbre encore jeune de la science. Ce fut vraiment l'âge riant de son adolescence, la période de ses chastes années, le moment trop court où, ayant foi dans l'esprit, elle ne songeait encore ni à s'en séparer, ni à en devenir l'adversaire. Le siècle qui a vu, travaillant au même édifice, Galilée et Harvey, Descartes et Newton, Malebranche et Huygens, Leibniz et Pascal, et à côté d'eux, comme pour rehausser encore la majesté du temps, une immortelle assemblée d'écrivains de génie, ce siècle-là est trop oublié de nos jours. Il y faut ramener les nouvelles générations. C'est la grande école de la clarté, du goût, de la modération et de la noblesse. — Le XVIIIe siècle, mieux connu, n'est pas mieux compris. On voudrait en faire une époque entièrement convertie au matérialisme et au scepticisme. On y cherche et l'on se félicite d'y trouver l'origine des négations insensées et téméraires qui sont la maladie de notre temps. Sans doute, il y eut alors des écrivains qui reproduisirent certains systèmes métaphysiques de l'antiquité dans lesquels ni l'intelligence, ni la vie, n'ont de place et où tout est gouverné par un aveugle mécanisme et une brutale fatalité. Mais ces écrivains, plus applaudis qu'appréciés, plus écoutés que médités, n'empêchèrent point le progrès de la vraie philosophie. La tradition cartésienne et l'enseignement leibnizien, je veux dire l'analyse déterminée de Descartes et la synthèse inductive de Leibniz, ces deux formes achevées de l'activité spéculative, ne cessèrent point d'être présentes aux philosophes et de rester leur plus sûre ressource.

La continuité ininterrompue des travaux et l'activité constante des doctrines, tel est le premier principe que doit recevoir l'historien de la science. Le second, c'est la solidarité indissoluble de ces travaux et de ces doctrines. Les sciences de la nature sont inséparables les unes des autres, et l'histoire qui en raconte les progrès doit embrasser ceux qui ont été accomplis en mécanique et en physique, aussi bien qu'en chimie et en biologie. Toutes ces choses sont connexes, en tant qu'on les considère au point de vue abstrait. L'histoire des applications concrètes et des bénéfices pratiques est indépendante de l'évolution des idées. Mais la trajectoire

(1) Hachette, in-18, 1872.

de cette évolution ne peut être marquée avec précision, qu'autant qu'on a déterminé tous les éléments qui ont contribué à lui donner sa forme. Il y a eu constamment action de chaque science sur les autres et réaction de celles-ci, pénétration réciproque des conceptions les plus diverses. Sans doute, il y a des sciences plus simples qui se sont développées en dehors des sciences plus compliquées, et cette hiérarchie réelle doit être maintenue schématiquement, mais cela n'empêche pas de reconnaître, surtout dans l'âge moderne, un enchevêtrement complet qu'il faut démêler sans rompre les fils qui lient tout. Travail délicat, tenté par plusieurs écrivains, mais peut-être moins important que celui dont nous allons maintenant parler.

En poursuivant parallèlement et en confrontant à chaque instant, dans une même étude, l'histoire de la philosophie et celle des sciences, nous y avons découvert une foule de relations et de dépendances réciproques, nous y avons discerné une série d'influences plus ou moins profondes, inaperçues jusqu'ici, tantôt de la philosophie sur la science, tantôt de la science sur la philosophie. Nous préparons un grand ouvrage pour montrer le détail précis de cette solidarité qui, convenablement comprise, éclaire d'une lumière inattendue tout l'ensemble des évolutions de l'esprit. Les rapports de la philosophie et des sciences sont comme les rapports du moral et du physique. Il y a là une corrélation intime qui, pour n'être que confusément sentie, n'est pas moins permanente et puissante.

La démonstration historique de ces rapports nous paraît d'ailleurs singulièrement opportune. Notre siècle a vu la philosophie se séparer de la science, sa compagne naturelle, pour contracter une autre alliance. La science, de son côté, oublieuse et ingrate, a répudié l'héritage des grandes abstractions et des vivifiantes pensées. Le passé proteste contre un pareil adultère. Il nous montre la science et la philosophie toujours réunies dans les mêmes esprits, s'éclairant et s'entr'aidant naturellement dans une communauté féconde. Tous les penseurs depuis Pythagore et Thalès jusqu'à Kant et Maine de Biran, tous sans en excepter un seul, sont des encyclopédistes. La philosophie n'est-ce pas la totalité de la pensée aspirant à embrasser la totalité du monde? Les théologiens même, un Thomas d'Aquin, un Bossuet étaient admirablement initiés dans les connaissances scientifiques de leur temps. Les savants, d'autre part, ne reculaient pas devant la besogne de *penser*. Ils ne la considéraient point comme stérile ou compromettante, et cela ne les empêchait pas d'accomplir des découvertes, et cela ne les rendait pas moins illustres dans le monde!

Nous ne voudrions pas nous enivrer de notre propre vin et dire ici, tout ce que nous espérons de l'histoire de l'humanité pensante, enseignée conformément aux principes que nous venons de marquer en termes succincts, et surtout à celui qui affirme l'influence de la philosophie sur les sciences. On en jugera mieux lorsque nous aurons donné au public le résultat des recherches persévérantes de six années sur ce grand sujet, dont nous avons traité déjà quelques parties dans plusieurs publications (1).

En résumé, l'embryogénie du savoir humain constitue toute une science inédite, d'un incroyable intérêt et dont la France doit prendre immédiatement possession si elle tient à mériter la gloire de l'initiative. Cette science seule fera disparaître les contradictions apparentes, rectifiera les anamorphoses bizarres et comblera les lacunes embarrassantes qu'on rencontre en étudiant les diverses histoires spéciales. Elle montrera l'unité et la rationalité du progrès complexe et confus, à première vue, de l'ensemble des travaux humains. Sans elle, l'enseignement supérieur resterait découronné. Quel moment fut jamais plus favorable que l'heure actuelle à cette entreprise salutaire? Les sciences tendent à une généralité où elles retrouvent leur antique grandeur, la philosophie éprouve le besoin de se rapprocher d'elles, les savants et les philosophes commencent à se faire des concessions. En Angleterre, nous voyons un Stuart Mill, un Huxley, un Spencer, un Bain, qui ramènent les détails aux principes. En Allemagne, un Helmholtz, un Virchow et d'autres sont préoccupés du même travail; chez nous, M. Lévêque, dans son cours du Collége de France, analyse et discute avec impartialité les connexions de la science et de la philosophie. M. Claude Bernard, M. Robin, M. Berthelot M. Würtz, M. H. Sainte-Claire Deville, malgré leurs préventions diverses à l'endroit de la métaphysique, concourent à établir la réalité des vérités générales qui sont d'essence intelligible. Bref, un mouvement tout spéculatif, quoique parti de l'expérience, s'accomplit dans les profondeurs de la science. Ce mouvement intérieur, en quelque sorte moléculaire, échappe aux observateurs superficiels, qui ne voient que le mouvement de translation des découvertes. Mais dans quelques années les résultats de cette élaboration cachée frapperont tous les regards, et la philosophie, si décriée aujourd'hui, en sera, nous en avons la conviction, relevée et restaurée. Jamais le moment ne fut plus propice pour rechercher dans le passé l'explication du présent et le perfectionnement de l'avenir, et nous faisons les vœux les plus ardents pour que les maîtres de l'instruction publique, dans notre patrie, favorisent les études qui s'y rapportent.

FERNAND PAPILLON.

(1) Voyez notamment Bordeu et la constitution de la biologie dans la *Revue de philosophie positive* de M. Littré (janvier-février 1872) et Notice sur Gueneau de Montbéliard lue à l'Académie des sciences morales et politiques le 18 mai 1872.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société de biologie de Paris. — 23 mars 1872.

M. *Charcot*, revenant sur la question soulevée par M. Magnan de l'hémianesthésie avec tremblement unilatéral, donne des détails circonstanciés sur les faits de cette nature qu'il a observés; ils sont au nombre de cinq, auxquels on en peut ajouter deux autres appartenant à Leyden et à Chrostek. Ces faits se rapportent, pour la plupart, à des sujets d'un âge avancé, pris plus ou moins subitement d'une attaque apoplectiforme et ayant présenté à la suite de cette attaque de l'hémiplégie avec hémianesthésie et hémichorée; dans trois cas où l'autopsie a pu être faite, on a constaté l'existence d'une lésion soit scléreuse, soit hémorrhagique de la couche optique, cette lésion irradiant, d'ailleurs plus ou moins, du côté des pédoncules cérébraux et des corps striés.

M. *Charcot* relate ces faits sans prétendre à fournir l'explication définitive des phénomènes d'hémianesthésie. Toutefois, il ne lui paraît pas irrationnel d'admettre, surtout en présence des observations précédentes, qu'il existe dans les centres nerveux un point dont la lésion produit l'hémianesthésie de la sensibilité générale. Quant à l'hémianesthésie des sens spéciaux, il est fort difficile de concevoir son mode de production.

M. *Laborde*, à la suite d'expériences tentées dans le but de reproduire sur le cerveau des animaux certaines altérations semblables à celles que l'on observe chez l'homme, a remarqué maintes fois dans le cours de ces expériences des phénomènes qui se rapprochent beaucoup de ceux-ci : Ainsi, chez de tout jeunes chiens, la piqûre, l'irritation très-superficielle de la couche optique, déterminent des cris de douleur et en même temps des secousses, des mouvements saccadés,

choréiformes, dans les membres, particulièrement ceux du train postérieur. L'énucléation de la couche optique pratiquée avec le plus grand soin possible a produit dans plusieurs cas une hémianesthésie manifeste du tronc et aussi du train postérieur.

— M. *Bert*, continuant la communication des résultats de ses expériences sur l'influence d'une atmosphère suroxygénée, annonce qu'il a vu, dans ces conditions, succomber les animaux, toutes les fois que la proportion d'acide carbonique atteint environ 25 pour 100, s'il s'agit d'oiseaux, et 35 pour 100 s'il s'agit de chiens. Ces chiffres diffèrent beaucoup de ceux donnés par M. Leblanc, et MM. Regnault et Reiset; cela tient certainement à la différence du mode d'expérimentation. Dans une atmosphère confinée, c'est moins l'acide carbonique contenu dans le sang que celui qui s'est accumulé dans les tissus, qui cause la mort. En traitant les tissus par la potasse d'abord, et par l'acide sulfurique ensuite, on constate, en effet, que cette accumulation est considérable dans les muscles, le foie, la rate; elle est moindre dans le cerveau. L'acide carbonique abonde dans les intestins, et l'urine peut en contenir dans la proportion de 110 pour 100, et le sang lui-même — jusqu'à 130 pour 100.

— M. *Cl. Bernard* fait à la Société deux communications, l'une démontrant que la production de chaleur animale n'est pas en rapport avec la transformation du sang artériel en sang veineux, mais qu'elle paraît liée à l'état d'activité des organes; l'autre relative aux phénomènes de calorification dans l'asphyxie.

On a beaucoup exagéré autrefois, dit M. Cl. Bernard, le rôle du sang dans les phénomènes chimiques, en lui attribuant à peu près exclusivement la production de ces phénomènes, tandis qu'on ne laissait aux organes qu'une part purement mécanique dont l'action se réduirait à celle de filtres plus ou moins inertes. L'opinion contraire me paraît être plus proche de la vérité, et je pense qu'il est plus juste de considérer le sang comme un liquide vecteur des matériaux d'assimilation et des résidus des actes physico-chimiques qui s'opèrent dans l'intimité des tissus.

Cette manière de voir trouve particulièrement sa justification dans l'étude de l'origine de la chaleur animale. Lavoisier plaçait dans les poumons le foyer producteur de la chaleur; on reconnut bientôt, grâce aux progrès de la physiologie, que cette hypothèse était erronée, mais on continua néanmoins à supposer que la source de la calorification devait être là ou l'oxygène du sang était remplacé par l'acide carbonique, c'est-à-dire dans tous les points de la circulation capillaire. — Eh bien, il n'est plus permis aujourd'hui de considérer la production de chaleur comme liée à la transformation du sang rouge en sang noir. En effet, dans un muscle au repos, le sang veineux contient encore beaucoup d'oxygène et il est médiocrement noir; coupez le nerf moteur du muscle, le sang de la veine rougit davantage; mais si le muscle entre en action, le même sang devient très-noir, très-veineux; or on peut constater, à l'aide d'aiguilles thermo-électriques, qu'il y a, en ce cas, augmentation de chaleur, — et il semble rationnel d'admettre que cette augmentation est en rapport avec la veinosité plus marquée du sang qui sort du muscle. Il n'en est rien, c'est à l'activité même de l'organe qu'est dû cet accroissement de température; ce qui se passe dans une glande en fonction va vous le prouver. Voyons, par exemple, la glande maxillaire : si l'on galvanise le grand sympathique, la température de la glande diminue, sa sécrétion est nulle, et il coule de la veine un sang noir peu abondant. Mais si l'on excite la corde du tympan, la sécrétion s'établit, la température de la glande s'accroît, et le sang qui en sort, après l'avoir traversée, est demeuré rutilant. Il résulte donc clairement de ce fait que la production de chaleur est en rapport non point avec le changement du sang artériel en sang veineux, mais avec l'état d'activité des organes.

— En second lieu, M. Claude Bernard expose les faits suivants relatifs à la *calorification dans l'asphyxie* : Lorsqu'un animal est soumis à l'asphyxie par ligature de la trachée, la température s'élève d'abord de 2 ou 3 degrés, mais bientôt elle baisse progressivement. Dans ce cas, la température du sang artériel, après un abaissement subit, éprouve ensuite une élévation marquée; cet abaissement initial ne s'observe pas dans le sang veineux. Il n'en est pas de même dans l'asphyxie par le charbon. Portal, il est vrai, a signalé, en ce cas, une élévation considérable de température, disant même que les cadavres conservent leur chaleur pendant un temps assez long; M. Claude Bernard est arrivé à des résultats tout différents, en opérant sur des lapins placés dans des boîtes dans lesquelles on fait arriver du gaz préalablement refroidi; en cinq ou six minutes, l'animal tombe sur le flanc et présente un abaissement de température de 2 ou 3 degrés. C'est la privation d'oxygène qui tue les animaux, les globules sanguins ne pouvant plus s'en charger dans leur passage à travers les poumons. Il était permis de croire que ces globules altérés ne pouvaient récupérer leurs fonctions et finalement étaient détruits; mais si avant l'asphyxie complète on examine le sang au spectroscope, on voit réapparaître, au bout de quelque temps, les deux raies de l'hémoglobine, et en trois quarts d'heure environ les effets de l'oxyde de carbone disparaissent. Il semble donc que l'oxyde de carbone est détruit par quelque chose dans l'organisme; on ne le retrouve ni dans le gaz expiré ni dans les urines, d'où il suit qu'il ne s'élimine pas. Cependant on ne peut admettre avec M. Cheneau, qui s'est accidentellement empoisonné par l'oxyde de carbone, qu'il y ait oxydation subite de l'oxyde de carbone aux dépens de l'oxygène du sang, oxydation produisant la condensation de l'oxygène et un développement de chaleur considérable (6000 calories pour un litre d'oxyde de carbone), attendu qu'il y a, au contraire, un abaissement de température. D'un autre côté, après l'asphyxie, le sang veineux des divers organes est partout rouge; mais en galvanisant le nerf sciatique, le sang veineux du membre correspondant tétanisé, devient noir; l'oxyde de carbone ne serait-il pas brûlé sous l'influence de l'activité musculaire? C'est un point que de nouvelles expériences arriveront sans doute à élucider.

— MM. *Vulpian* et *Carville*, par une coïncidence curieuse, viennent de faire des expériences sur l'empoisonnement par l'oxyde de carbone dans lesquelles ils ont observé certains phénomènes tout à fait analogues à ceux dont a parlé M. Cl. Bernard : ils ont constaté notamment, après la mort des animaux, la coloration rouge-cerise du cœur, du foie, des muscles, etc.; — l'animal restant ouvert et exposé à l'air, on voit, au bout d'une heure environ, cette coloration devenir plus sombre, — ce qui semble montrer qu'un travail chimique assez rapide se produit, dans ces conditions, même *post mortem*.

Société géologique de Londres. — 8 MAI 1872.

M. G. S. Whitnell : Les Atolls. — M. G. R. Dakyns : Phénomènes glaciaires des montagnes du Yorkshire. — M. Mackintosh : Coupe du Boulder-clay dans les falaises du Cheshire. — M. W. Bleasdell : Action des glaces actuelles au Canada.

M. Whitnell expose, dans un mémoire communiqué par le professeur Maskelyne, certains faits qui le conduisent à penser que les couronnes des Atolls ne s'affaissent pas actuellement; il en donne comme exemple l'île de Funafuti ou d'Ellice, qui présenterait même quelque indice d'un léger exhaussement. Il décrit ensuite une lagune d'eau douce, de trois milles de diamètre environ, dans l'île de Quiros.

M. Thorp connaît les Atolls des côtes de Ceylan et pense qu'on peut trouver dans les traditions locales quelques renseignements sur la date de leur origine : ainsi, on rapporte que les îles Maldives et Laccadives étaient autrefois réunies à celle de Ceylan. Si ce fait est vrai, il est certain que ces Atolls se sont affaissés.

M. le docteur Forbes attribue les lacs d'eau douce de l'intérieur des Atolls, au dessèchement de ces îles.

— M. Dakyns constate que dans le Derbyshire et le Yorkshire, au sud de l'Aire, il n'y a pas de dépôts glaciaires sur le versant est de la chaîne du Pennine, sauf dans les endroits où les vallées de l'Aire, de Wye et de Calder viennent l'interrompre. Le bassin de l'Aire et tout le nord est couvert de dépôts épais qui, ne renfermant pas de roches étrangères au pays, indiquent ainsi que leur formation est due à une action locale; il les attribue, soit à des glaciers, soit à un manteau de glace qui devait recouvrir toute cette région, et appuie cette opinion sur un certain nombre de faits dont M. le professeur Ramsay constate l'évidence.

— M. Mackintosh signale de nombreuses coquilles marines dans la partie inférieure de l'argile caillouteuse (Boulder-clay) de Dawpool. Cette argile a une physionomie glaciaire comme toutes les argiles des côtes de la mer d'Irlande et diffère peu du *Pinel* qui recouvre les versants et les vallées du district du lac. Il fait voir des différences importantes entre le Boulder-clay inférieur et la supérieur de Cheshire, et montre ensuite un assez grand nombre d'échantillons de roches roulées et striées provenant de ces argiles (diorites, granits de Criffel et d'Eskdale, syénites de Wastdale et d'Ennesdale, grès siluriens, quartz, calcaires carbonifères, silex de la craie? gypse local, etc....).

M. Sewles V. Wood jeune déclare, dans une lettre, qu'il considère la partie du Boulder-clay qui renferme des coquilles comme antérieure aux couches de l'East-Anglian, et l'argile supérieure, comme probablement équivalente de l'argile d'Hessle.

M. Gwyn Jeffreys, en examinant les fragments de coquilles envoyées par M. Mackintosh, a pu reconnaître onze espèces qui ressemblent aux coquilles de Mœl-Tryfaen et de Macclesfield : il fait surtout remarquer la présence de l'*Astarte borealis*, espèce qui n'existe plus sur tout le littoral de la Grande-Bretagne.

— M. Dawson communique un mémoire de M. W. Bleasdell sur l'action des glaces actuelles au Canada. Dans ce travail, l'auteur établit que l'île de Fidler, dans les rapides de la rivière Trent, a changé de place depuis dix-huit mois : l'île de Patrick, plus petite et située un mille plus bas, disparaît également. L'île de Saumore, dans la baie de Quinte, entre l'île d'Amherst et le continent, a disparu depuis cinquante ans et forme maintenant un bas-fond recouvert de quatre pieds d'eau : enfin trois îlots, connus sous le nom de Frères, sont en train de se déplacer. Tous ces faits sont dus à l'action des glaces flottantes. L'auteur termine en parlant de la formation des glaces de fond dans les rivières du Canada.

M. le professeur Ramsay ajoute que M. W. Loyan l'a informé qu'on voyait au Canada des glaces flottantes, chargées de cailloux, produire sur les falaises des actions aussi marquées que celles des glaciers. Il rappelle aussi qu'on a vu un de ces radeaux de glace charrier un bloc si énorme qu'il fit sombrer un navire sur lequel il vint heurter.

Académie des sciences de Paris. — 12 AOUT 1872.

Protubérances solaires. — Vibration des cordes dans l'eau. — Phylloxera vastatrix. — Terrain houiller de la Loire. — Inondations de la Loire. — Forme originaire des muscles. — Scorbut.

Très-peu d'académiciens sont présents; c'est une séance de vacances.

— M. *Faye* écrit de La Haye pour envoyer à ses confrères une note de M. *Tacchini* (de Palerme) sur la présence de la ligne 1474 de Kirchhoff et des lignes *b* du magnésium sur une grande partie du pourtour du disque solaire.

— M. *le ministre de l'instruction publique* et M. *le ministre de la guerre* adressent à l'Académie, pour être renvoyées à la commission compétente, diverses communications sur l'aérostation militaire. On sait qu'il est de nouveau question de l'emploi des ballons captifs dans les reconnaissances.

— M. *Grippon*, professeur de physique à la Faculté des sciences de Rennes, transmet un mémoire important sur la vibration des cordes ou des verges métalliques, dans un milieu dont la densité est assez considérable pour opposer une résistance notable à leurs mouvements. La question a été étudiée au point de vue mathématique par M. Bourget; M. Grippon a essayé de vérifier expérimentalement les formules de cet habile mathémacien au moyen de cordes ou de verges plongées dans l'eau. Pour rendre sensible la position des nœuds et des ventres, M. Grippon a eu recours à un artifice des plus ingénieux; à l'aide d'une pile énergique, et en employant le fil à étudier comme pôle négatif, on décompose l'eau; le fil se charge alors de bulles d'hydrogène et, lorsqu'on vient à le mettre en vibration, celles de ces bulles qui sont sur les ventres sont chassées par les oscillations rapides du fil, tandis que celles qui sont sur les nœuds restent adhérentes. La position de ces derniers est ainsi indiquée. Le savant professeur de la Faculté de Rennes a constaté que, comme l'indiquaient les formules, les cordes doivent, pour rendre à tension égale un son de même hauteur, être plus courtes dans l'eau que dans l'air.

— M. *Berthelot* adresse la suite de ses travaux sur le partage d'une base, en dissolution dans l'eau, entre plusieurs acides.

— M. *Dumas* présente à l'Académie une série de brochures envoyées par la société d'agriculture de la Gironde, et relatives aux ravages produits dans les vignobles du Bordelais par le *Phylloxera vastatrix*. Les naturalistes de cette société ont constaté : 1° que le *Phylloxera* qui s'attaque aux feuilles des vignes d'Amérique est le même que celui qui ronge les racines des vignes d'Europe. 2° Que le transport à l'air libre des racines des vignes attaquées par cet insecte est une cause d'infection pour les vignes traversées. Il faut donc brûler tout de suite et sur place les plantes arrachées par suite de maladie.

— M. *Brongniart* lit un long rapport sur un mémoire de M. *Grand'Eury* relatif à la flore des terrains houillers du département de la Loire. Ce mémoire sera inséré dans la collection des savants étrangers. Il contient une étude fort complète et fort intéressante des *Equisetum*, des calamites et des fougères arborescentes, dont les débris constituent en grande partie la houille. Par un hasard heureux, il a retrouvé sur les feuilles de certaines fougères géantes des organes de fructification exactement semblables à ceux des fougères herbacées de l'époque géologique actuelle.

— M. le général *Morin* fait un rapport sur un mémoire de M. *Graeff*, ingénieur en chef des ponts et chaussées, dont le but est l'étude de l'influence exercée par la digue de Pinay sur les crues de la Loire, à Roanne. Pinay est situé entre Feurs et Roanne, à 7 kilomètres environ en aval de Balbigny. En ce point le cours de la Loire est resserré entre deux collines granitiques et c'est un des endroits où le val est le plus facile à franchir. Les Romains y avaient, dès l'époque de leur conquête, établi un pont dont les piles ont subsisté jusqu'au commencement du siècle. Ce pont, emporté en 1389, fut reconstruit quelques années après et de nouveau emporté, puis rétabli en 1515. En 1711 il fut enfin détruit par une formidable inondation. Dans cette même année 1711, un ingénieur orléanais, du nom de Mathieu, étudiant les dernières crues de la Loire, faisait remarquer que, depuis qu'on avait débarrassé le cours supérieur de ce fleuve des rochers qui l'encombraient, les eaux n'étant plus retardées dans leur mouvement par ces obstacles naturels, les débordements étaient devenus plus fréquents et plus désastreux, et concluait à la construction d'un ou plusieurs barrages dans la plaine du Forez. Ces barrages devaient retarder les crues de la Loire supérieure, les empêcher de coïncider avec les crues

de l'Allier, et diminuer leur hauteur dans la partie inférieure du fleuve.

La digue de Pinay a été construite par Mathieu, et souvent réparée depuis. Aujourd'hui elle a 17 mètres de hauteur au-dessus des plus basses eaux, et une longueur de 116 mètres; le passage de l'eau se trouve réduit à 18 mètres. Lors des grandes crues, comme celles de 1846 ou de 1866, cette digue peut emmagasiner au-dessus d'elle 100 ou 130 millions de mètres cubes d'eau. On conçoit par conséquent qu'elle diminue dans une proportion notable (60 centimètres environ) la hauteur des crues de la partie du fleuve située en aval.

Le mémoire de M. Graeff est accompagné d'expériences et de calculs sur la vitesse de l'eau et le débit du pertuis de Pinay dans le détail desquels nous ne pouvons pas entrer.

— M. *Le Verrier* voulait faire une communication sur les étoiles filantes d'août, mais l'Académie se forme à cinq heures en comité secret pour entendre la lecture de rapports sur les prix annuels.

— Dans la séance précédente quelques faits intéressants qui nous avaient échappé.

M. *J. Kunckel* démontre par l'étude de la transformation des nymphes de Volucelles en insectes parfaits, que l'élément primitif du muscle est une cellule qui par son allongement constitue une fibrille, et que la fibre ou faisceau primitif n'est qu'une réunion sous une enveloppe commune, le sarcolemme, de fibrilles déjà formées.

— M. *Leven* décrit l'épidémie de scorbut qu'il a observée pendant le siége de Paris à l'hôpital militaire d'Ivry. La maladie n'est pas due à l'absence de végétaux, puisque la guérison peut être obtenue par l'usage de la viande crue, mais elle est le résultat d'une alimentation insuffisante et de mauvaises conditions d'hygiène. Dans le scorbut, le tissu adipeux ne disparait pas, mais le tissu musculaire devient gras; la strie musculaire disparaît et est remplacée par des granulations graisseuses; la dégénérescence graisseuse frappe le muscle proportionnellement à son activité; le cœur devient graisseux le premier, puis les muscles du dos, de la cuisse, des bras.... Dans le sang, la proportion de fibrine augmente et le nombre des globules diminue de moitié.

Académie de médecine de Paris. — 13 AOUT 1872.

Le vide se fait peu à peu avec les vacances et la séance s'ouvre avec dix membres. Il faut attendre la rentrée pour la reprise des travaux. La correspondance est presque nulle et nous ne signalerons que l'envoi d'un *porte-liquide laryngien*. C'est une sonde courbe munie d'un petit flacon à son extrémité. On le remplit du liquide voulu, et lorsqu'il est parvenu sur la partie à toucher, il suffit d'ouvrir un ressort placé à l'extrémité libre pour que le liquide s'écoule à volonté et goutte à goutte comme avec la seringue hypodermique.

— M. Ollier (de Lyon) fait une lecture sur les *résections sous-périostées du coude*, basée sur 48 observations: 12 par suite dd traumatisme et 34 par suite d'arthrites chroniques. Après la description du procédé opératoire, vient le détail des résultats obtenus. Avec le soin, l'habileté de disséquer la gaîne périostique entière, les os se sont non-seulement reproduits dans leur continuité, mais avec les têtes, les tubérosités articulaires, de manière à permettre le jeu de l'articulation dans tous ses mouvements. Cette assertion est appuyée sur de nombreuses photographies des opérés que l'auteur exhibe. Il invoque notamment l'état des parties dans quatre opérations dont deux lui sont propres. Pour celles-ci, il est indubitable que l'exhibition des pièces anatomiques eût été plus convaincante que celle des planches, si belles qu'elles soient.

Des soins consécutifs longs et minutieux sont indispensables pour obtenir ces résultats. Il faut imprimer de bonne heure des mouvements à l'articulation. L'ankylose n'est pas à craindre; l'excès de mobilité l'est davantage, surtout chez les sujets âgés de quarante à cinquante ans. Il ne faut pas craindre, dans ces cas, de reséquer une certaine longueur des os pour prévenir ces articulations mobiles.

Les résultats sont en général moins satisfaisants après les résections pour blessures qu'après l'arthrite; la dissection du périoste se fait moins facilement.

— Pendant cette lecture, les urnes ont circulé pour la nomination *complaisante* des commissions de prix, que M. le président proclame ensuite, en priant les commissaires d'accélérer leur examen pendant les deux à trois mois qui leur restent à cet effet.

— M. Sédillot revient sur la discussion de l'empyème, pour en résumer les points principaux. Contrairement aux précédentes, celle-ci lui semble avoir donné une solution des points essentiels, d'après l'assentiment général qui est la véritable autorité. Tous les orateurs sont ainsi tombés d'accord sur la nécessité de donner issue au pus chirurgicalement, dès que sa présence est constatée dans la plèvre, conformément au précepte hippocratique. Il est aussi généralement admis que cette élimination doit être graduelle, fractionnée; le signe de l'arrêt étant la toux, la suffocation que le vide subit et exagéré de la poitrine fait naître, par la congestion et l'afflux des liquides que ce vide provoque dans la plèvre, les poumons et le cœur. Reste à s'accorder sur les meilleurs moyens à adopter à cet effet, et qui varient selon les chirurgiens. Pour lui, les plus simples, comme la canule Reybard munie de sa baudruche, sont les meilleurs.

Telles sont les indications généralement adoptées. C'est là un progrès énorme. Chacun aura désormais à s'y conformer avec assurance, comme à une loi, sans que l'art ait à intervenir, sinon dans les cas compliqués où il aura toujours sa grande utilité.

M. Chauffard conteste le vide invoqué par M. Sédillot; il le nie même et prétend que la plèvre se vide complétement sans aspiration et sans les graves accidents donnés comme signes par M. Sédillot. Le vide est un danger nul; l'évacuation complète en est la preuve. Des vapeurs remplacent le liquide et font équilibre à la pression atmosphérique ambiante.

M. Sédillot répond par une expérience qu'il a faite, dans laquelle la colonne mercurielle a baissé considérablement. Les conditions sont toutes différentes, riposte M. Chauffard; une discussion confuse s'engage sur ce point.

M. le président Barth fait remarquer, en terminant, que la discussion s'est souvent écartée du point pratique. On a dit que l'introduction de l'air dans la plèvre n'était pas dangereuse, c'est vrai, quand il entre et sort alternativement; mais s'il reste confiné, il se décompose, putréfie les liquides et amène de graves dangers. Il en relate deux exemples, et montre qu'une simple canule à demeure suffit à tarir et à uérir ces collections de pus.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

CONGRÈS MÉDICAL DE LYON. — Ce Congrès ouvrira le 18 septembre. Voici le programme des questions qui seront discutées : 1° Epidémies ; — 2° Plaies par armes à feu ; — 3° Ambulances en temps de guerre ; — 4° Peste bovine ; — 5° Causes de la dépopulation de la France et moyens d'y remédier ; — 6° Traitement de la syphilis ; — 7° Réorganisation de l'enseignement de la médecine et de la pharmacie ; — 8° Moyens pratiques d'améliorer la situation du médecin et de la mettre en harmonie avec l'importance du rôle qu'il est appelé à remplir dans la société.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE | NUMÉRO 8 | 24 AOUT 1872

Paris, le 23 août 1872.

L'Association française pour l'avancement des sciences.

Il s'accomplira dans dix jours un événement scientifique dont on peut affirmer dès maintenant l'importance pour l'avenir de la science dans notre pays : c'est la réunion du premier congrès de l'*Association française*, à Bordeaux.

Nos lecteurs savent déjà dans quelles circonstances cette Association s'est fondée. Elle a été définitivement constituée le 22 avril dernier dans une séance des membres fondateurs, tenue à Paris (1); aujourd'hui elle passe à l'action.

Le titre adopté par l'*Association française* indique à la fois son objet et le modèle qui l'a inspirée. On peut dire qu'elle est fille de l'*Association britannique pour l'avancement des sciences*, qui s'était fondée elle-même à l'imitation du *Congrès des naturalistes allemands*, et qui a engendré depuis longtemps au delà de l'Atlantique l'*Association américaine pour l'avancement des sciences*. Nos lecteurs connaissent toutes ces sociétés dont nous reproduisons chaque année les travaux. Ils savent que leur action consiste surtout dans la tenue d'un congrès annuel, auquel on donne toute la solennité possible et dont le siége se déplace chaque année : on parcourt ainsi les principales villes du pays pour y éveiller le goût des sciences, fixer les vocations hésitantes, ranimer celles qui faiblissent, en un mot conserver, fortifier ou multiplier les foyers scientifiques.

C'est là également le programme de l'*Association française :* elle tiendra chaque année de grandes assises scientifiques, durant une semaine entière, dans une des villes de France qui sont ou ont l'ambition de devenir un foyer scientifique : sans être systématiquement écarté, Paris ne sera presque jamais choisi, parce qu'il n'a pas besoin de ce secours. L'*Association française* voyagera donc réellement dans toutes les régions de la France ; elle procurera ainsi à ses membres l'occasion de visiter successivement ce que j'appellerais volontiers les *lieux scientifiques* de chaque province, c'est-à-dire les *pièces* des procès de la science et les grandes expériences poursuivies par la nature ou par l'homme. Elle réunira les savants des diverses provinces, qui s'ignorent à peu près complétement aujourd'hui, et les mettra en rapport avec les savants de Paris, qu'ils ont trop peu fréquentés jusqu'ici parce qu'ils ne trouvaient pas dans la capitale de centre scientifique où ces relations personnelles prissent naturellement naissance, comme dans les réunions des congrès scientifiques. Sans doute, grâce aux recueils des Sociétés et aux journaux scientifiques, ils pouvaient parvenir — avec beaucoup de peine — à connaître le plus souvent les travaux qui les intéressaient. Mais les rapports intimes établis par le contact des personnes permettent d'éclairer et de serrer davantage les discussions; ils lèvent ainsi bien des malentendus et surtout augmentent la vitesse de circulation des idées scientifiques, qui mesure la marche du progrès.

Enfin, ces grandes solennités donneront un plus grand relief à la science et à ceux qui la cultivent : chose nécessaire partout, mais plus encore en province, où la science a moins de vitalité et les positions scientifiques moins de prestige.

Comme aux congrès allemands, anglais et américains, il y aura plusieurs genres de réunions : 1° des séances générales ouvertes par un discours inaugural du président, et consacrées aux questions d'organisation et aux discussions générales; — 2° des séances de sections consacrées à la lecture et à la discussion des travaux scientifiques ; un grand nombre de membres sont déjà inscrits dans chaque section; — 3° des conférences publiques s'adressant même aux gens du monde, qu'elles ont pour but d'attirer à la science en traitant des questions d'un intérêt général. On sait que c'est là souvent la partie la plus brillante des congrès d'Angleterre; il y a lieu d'espérer qu'il en sera de même en France. M. Broca, professeur à la Faculté de médecine de Paris, parlera des Troglodytes des Eyzies; M. Levasseur (de l'Institut), professeur

(1) Voyez dans la *Revue scientifique* du 27 avril 1872, 2e série, tome II, page 1051, le compte rendu de cette séance, et le discours de M. Wurtz qui expose l'origine et le caractère de l'institution nouvelle.

au Collége de France, traitera certaines questions de géographie commerciale; M. Francis Garnier, lieutenant de vaisseau, fera une conférence sur le voyage d'exploration du Cambodge auquel il a participé, et le rôle politique ou commercial que la France peut jouer dans l'extrême Orient; — 4° enfin, sans parler des réunions mondaines, qui ne manqueront pas de s'organiser, des excursions scientifiques, agricoles et industrielles, dirigées par des savants spéciaux, permettront d'étudier fructueusement toutes les curiosités de la région bordelaise.

L'*Association britannique* termine en ce moment son congrès annuel à Brighton, sous la présidence de M. Carpenter, qui l'a ouverte par un discours de philosophie naturelle fort remarquable. Le *Congrès des naturalistes allemands* se réunira au milieu du mois prochain à Leipzig. L'*Association française* se place entre deux; elle tiendra sa première session du 5 au 12 septembre, sous la présidence de M. Claude Bernard. C'est Bordeaux qui aura l'honneur d'inaugurer l'institution nouvelle. Cet honneur était bien dû à la grande ville commerçante qui fait tant de sacrifices pour créer une faculté de médecine et un observatoire, et elle va le justifier encore, d'une autre manière, par la brillante hospitalité qu'elle prépare à ses visiteurs.

Le congrès se divisera en quatre groupes subdivisés eux-mêmes en quinze sections : 1° Sciences mathématiques, quatre sections (mathématiques, astronomie et géodésie, — navigation, — génie civil et militaire); — 2° sciences physiques et chimiques, trois sections (physique, — chimie, — météorologie et physique du globe); — 3° sciences naturelles, cinq sections (géologie et minéralogie, — botanique, — zoologie et zootechnie, — anthropologie, — sciences médicales); — 4° sciences économiques, trois sections (agronomie, — géographie, — économie et statistique).

Chaque membre choisit la section où il veut s'inscrire, et peut d'ailleurs assister aux séances des autres sections, mais seulement avec voix consultative.

Moyennant une souscription de 20 francs adressée à M. Gariel, secrétaire du Conseil de l'*Association*, 17, place de l'Ecole-de-Médecine, on devient membre ordinaire pour 1872, on a droit d'assister à toutes les réunions et de recevoir le compte rendu du congrès;... enfin, on a participé à la création d'une grande œuvre scientifique et l'on a fait le voyage de Bordeaux à moitié prix : les Compagnies de chemins de fer, qui avaient déjà souscrit un certain nombre d'actions de fondateurs, ont voulu, — à l'exception toutefois de la Compagnie de l'Ouest, — favoriser encore d'une autre manière le succès de la création nouvelle, en accordant aux souscripteurs une réduction de moitié sur le prix des places (1).

EMILE ALGLAVE.

(1) Les personnes qui désirent profiter de cette réduction doivent indiquer au secrétaire du Conseil leur gare de départ, et recevront une carte constatant leur droit.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD
de la Société royale de Londres et de l'Institut de France

Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux

I

LA SENSIBILITÉ ET LE MOUVEMENT

Vous avez pu voir, messieurs, en lisant le programme affiché de notre cours de physiologie générale, que nous traiterons cette année : *Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux.*

On a accordé de tout temps les attributs généraux de la vie aux animaux et aux végétaux. Cependant, dès les premiers moments où ces études attirèrent les méditations des naturalistes, la science des phénomènes de la vie se divisa en deux branches : l'une comprit les plantes; l'autre les animaux. Devenues ainsi distinctes, la physiologie végétale et la physiologie animale se développèrent séparément. Avec les premiers progrès l'isolement originel s'accentua davantage, les différences apparurent de plus en plus profondes, et l'on put croire que la vie avait deux modes différents et même opposés; qu'il y avait deux manières d'être, l'une pour les animaux, l'autre pour les végétaux, une *vie animale*, une *vie végétative*. Une connaissance plus approfondie permit d'envisager les choses sous un jour plus exact et plus conforme à leur essence : après les différences, les analogies eurent leur tour et la préoccupation fut de les mettre en relief. Aujourd'hui la physiologie générale, embrassant la physiologie des plantes et celle des animaux, recherche ce qu'il y a de commun dans leurs propriétés et dans leurs fonctions : elle proclame qu'aucune différence essentielle n'existe entre les manifestations vitales des éléments organiques, animaux ou végétaux. Des conditions locales particulières, des propriétés spéciales et des groupements fonctionnels différents déterminent la variété des aspects que la vie revêt ici ou là; mais, un fond commun, partout le même, peut être saisi sous une enveloppe changeante.

Si le naturaliste doit reconnaître deux règnes d'êtres vivants : les végétaux, les animaux; si la physiologie spéciale doit tenir compte des classes, des genres, des familles, la physiologie générale ne distingue pas entre les plantes et les animaux non plus qu'entre les diverses espèces de végétaux ou d'animaux. Elle étudie, pour ainsi dire, les propriétés vitales, indépendamment des accessoires qui les masquent. Elle envisage les fonctions de la vie comme réductibles à des actions élémentaires qui s'ajoutent pour produire un effet complexe. Un organisme vivant est constitué par des appareils formés d'organes qui se décomposent eux-mêmes en tissus : ceux-ci résultant de l'association de parties dernières, les éléments anatomiques. C'est donc, en dernière analyse, un échafaudage d'éléments anatomiques. Chacun de ces éléments a son existence propre, son évolution, son commencement et sa fin; et la vie totale n'est que la somme de ces vies

individuelles associées et harmonisées. La physiologie générale est la science qui étudie les propriétés de ces éléments derniers, siége des manifestations vitales les plus simples, comme la chimie générale est la science qui étudie les propriétés spéciales des éléments minéraux.

Cette vue s'applique aux végétaux comme aux animaux. Chez les uns et chez les autres, cette vie élémentaire, base et fondement de toute leur histoire physiologique, a des conditions communes et des caractères identiques. Nous aurons à fixer, tout à l'heure, ce domaine commun. Mais le seul fait de son existence prouve clairement que la distinction des règnes n'est pas inscrite aussi profondément qu'on le croit dans l'organisation des êtres : elle se présente à nous comme un de ces fractionnements provisoires, purement logiques, que l'esprit humain est obligé d'établir dans le champ de la nature pour en acquérir la connaissance successive et méthodique.

Déjà Bichat, fondateur de l'anatomie générale, avait compris cette parenté entre les êtres vivants, et il avait essayé de la consacrer par sa classification physiologique. On sait qu'il divisait toutes les fonctions de l'animal en deux groupes :

Fonctions de la vie animale ;

Fonctions de la vie organique ou végétative ;

En sorte que, suivant son expression, l'animal ne serait autre chose qu'un végétal sur lequel auraient été greffés les appareils de la vie animale. Enfin, il réunissait dans un troisième groupe, sous le nom de fonctions de l'espèce, l'ensemble des actes qui, réalisant la reproduction, tendent à la conservation de l'espèce plutôt qu'à la conservation de l'individu.

Mais cette classification, suffisante pour la physiologie descriptive, utile pour les besoins de l'étude, n'est pas rigoureusement exacte au point de vue de la physiologie générale. Qu'est-ce en effet que ces fonctions animales qui n'existeraient point dans les plantes ? Ce sont les fonctions de sensibilité et de mouvement qui, on le sait depuis longtemps, sont particulières aux animaux. Antérieurement à Bichat, Linné, dans son *Systema naturæ*, les avait déjà considérées comme le criterium de l'animalité. Car il avait ainsi caractérisé les trois règnes de la nature :

Mineralia sunt ;

Vegetalia sunt et crescunt ;

Animalia sunt, vivunt, crescunt et sentiunt.

Il est des naturalistes, comme de Blainville par exemple, qui, plaçant l'homme au-dessus de la série animale, ont ajouté : *homo intelligit*.

Ce qui constituerait une caractéristique quadruple pour tous les corps de la nature :

Esse, (minéral) (esse) *vivere*, (végétal) (esse, vivere) *sentire*, (animal) (esse, vivere, sentire) *intelligere*. (homme)

En résumé, la faculté de sentir qui entraîne nécessairement celle de réagir par le mouvement, voilà ce qui distinguerait l'animal.

Sans doute les faits peuvent nous apparaître ainsi à première vue ; mais quand on examine ces caractères de plus près dans les éléments organiques eux-mêmes et sur la limite des deux règnes, on ne tarde pas à les voir s'évanouir.

Les exemples abondent. Nous pourrions citer en premier lieu ces amibes végétaux, que M. de Bary, de Fribourg en Brisgau, a appelés *plasmodies*, et que M. Hoffmeister a considérés comme le passage des animaux aux plantes. Ils sont à la frontière des deux règnes, ayant à peu près autant d'affinités pour l'un et pour l'autre. Dans le groupe entier des microzoaires on retrouve confondus les traits de l'animal et du végétal. Le criterium de la motilité est bien précaire, puisqu'il ne fournit aucune lumière dans ces cas litigieux.

La faculté du mouvement se rencontre très-nette et très-évidente chez les appareils reproducteurs des algues, les zoospores. Ce sont de petites masses ovoïdes, terminées par une calotte ou rostre, muni de deux à quatre cils. Ces corpuscules se meuvent, se déplacent, se dirigent en nageant : ils semblent, dans bien des cas, éviter les obstacles, s'y prendre à plusieurs fois pour les contourner et arriver à un but déterminé. On trouverait là, non-seulement le mouvement simple, mais le mouvement approprié à un but déterminé, les apparences, en un mot, du mouvement volontaire.

Les caractères du mouvement volontaire se retrouvent encore plus évidents chez les anthérozoïdes de certaines algues, les œdogonium par exemple. M. Pringsheim a vu, en 1854, ces anthérozoïdes, corpuscules reproducteurs mâles, en forme de coin, avec rostre garni de cils. L'anthérozoïde, une fois sorti de la cellule qui l'enfermait, nage dans le liquide environnant et se dirige vers la cellule femelle ; il vient buter contre la paroi de cette cellule, en quête de l'orifice que celle-ci présente. Après plusieurs tentatives infructueuses, il semble qu'un effort mieux dirigé lui permette de franchir l'étroit canal, et de se précipiter dans la matière verte de la cellule où la fécondation s'accomplit.

Ces exemples de mouvement approprié à un but déterminé fourmillent en cryptogamie, et nous n'avons pas à y insister. Ils ne sont pas rares, parmi les plantes phanérogames. Il nous suffira de citer les changements de position que présentent les feuilles d'un grand nombre d'espèces pendant la nuit ; phénomène que Linné a appelé improprement *sommeil* des plantes. Les mouvements du sainfoin oscillant (*Hedysarum gyrans*) sont plus complexes encore : de même les mouvements de la gobe-mouche (*Dionæa muscipula*), des rossolis ou drosera, les mouvements des étamines du *Berberis* et d'autres plantes encore.

Non-seulement la motilité se rencontre ainsi dans le règne végétal, mais la sensibilité elle-même s'y rencontre nécessairement pour provoquer ces mouvements. Les légumineuses appartenant aux genres *Smithia*, *Æschynomene*, *Desmanthus*, *Robinia*, notre faux-acacia ; l'*Oxalis sensitiva* de l'Inde, présentent cette remarquable faculté de réagir aux excitations qu'on porte sur elles. Mais l'espèce la plus célèbre sous ce rapport, et la mieux étudiée, c'est la sensitive, *Mimosa pudica*.

Les feuilles de la sensitive sont disposées comme les feuilles composées pennées, sur quatre pétioles secondaires supportés eux-mêmes par un pétiole commun. Lorsque la plante a été soumise à un excitant quelconque, le pétiole commun s'abaisse, les pétioles secondaires se rapprochent, les folioles s'appliquent l'une contre l'autre par leur face supérieure. L'irritation s'étend plus ou moins loin, suivant qu'elle est plus ou moins vive. Elle peut être produite par la plupart des agents que l'on connaît pour être des excitants de la sensibilité animale : ainsi les secousses, les chocs, les brûlures, l'action de substances caustiques, les décharges électriques.

Mais ce n'est pas tout. On a trouvé le moyen d'éteindre

passagèrement la sensibilité chez l'homme et chez les animaux, de manière à supprimer la douleur. Cette pratique est très-connue aujourd'hui en chirurgie sous le nom d'*anesthésie*. Les agents que l'on emploie pour insensibiliser l'homme et les animaux sont l'éther et le chloroforme. Eh bien! chose singulière, les plantes comme les animaux peuvent être anesthésiées, et tous les phénomènes s'observent absolument de la même manière. Nous allons vous rendre témoins de ces faits remarquables.

L'expérience est faite d'une manière comparative. On a placé ici, séparément sous différentes cloches de verre, un oiseau, une souris, une grenouille et une sensitive. On introduit au-dessous de chacune de ces cloches une éponge imbibée d'éther. L'influence anesthésique ne tarde pas à se faire sentir : elle suit la gradation des êtres. C'est l'oiseau, plus élevé en organisation, qui est le premier atteint, il chancelle et il tombe insensible au bout de quatre à cinq minutes. C'est ensuite le tour de la souris; après dix minutes on l'excite, on pince la patte ou la queue; pas de mouvement. Elle est complétement insensible et ne réagit plus. La grenouille est paralysée un peu plus tard; et vous la voyez retirée de dessous la cloche devenue flasque et indifférente aux excitants extérieurs. Enfin la sensitive reste la dernière. Ce n'est qu'au bout de vingt à vingt-cinq minutes que l'insensibilité commence à se manifester. Ici nous agissons à l'ombre, à la lumière diffuse ; si nous opérions au soleil, l'effet serait beaucoup plus prompt, mais aussi beaucoup plus dangereux; souvent dans ce cas on tue la plante et elle ne récupère plus sa sensibilité. Cette influence singulière et spéciale de la lumière solaire que nous constatons ici à propos de l'action de l'éther sur la sensitive, nous la retrouverons ultérieurement dans bien d'autres phénomènes de la vie végétale.

Maintenant, nous avons anesthésié graduellement notre sensitive, et nous voyons que l'attouchement des folioles ne détermine plus leur abaissement, tandis que la même excitation produit une contraction immédiate des folioles sur une sensitive non anesthésiée. Nous observons encore ce fait que l'anesthésie atteint en premier lieu les bourrelets des folioles, et ensuite les bourrelets placés à la base du pétiole commun de la feuille composée.

Quelque temps s'est écoulé, et vous voyez que le moineau, le rat blanc et la grenouille anesthésiés ont maintenant retrouvé leur sensibilité et leur mouvement; bientôt il en sera de même pour notre sensitive; elle se déséthérisera et reprendra la sensibilité comme avant.

Le résultat de l'anesthésie est donc le même chez les animaux et les végétaux : l'éther éteint la sensibilité chez les uns et les autres. Il reste à savoir si le mécanisme par lequel ce phénomène est réalisé est identique. C'est là une question très-importante à résoudre. Si l'analogie des effets se poursuit jusque dans le mode d'action, on conçoit quelle relation intime sera ainsi manifestée entre l'organisation animale et l'organisation végétale.

D'abord comment agit l'éther sur l'animal ?

Dans l'éthérisation des animaux telle que nous l'avons pratiquée devant vous, l'éther arrive avec l'air de la respiration au contact du poumon ou de la peau, il est absorbé, pénètre dans le sang et vient baigner tous les organes, tous les tissus et les éléments anatomiques. On explique ordinairement l'action anesthésique de l'éther en disant que de tous les éléments organiques avec lesquels il entre en conflit un seul d'entre eux, spécial à l'animal, est attaqué par lui : l'élément sensitif, l'élément du système nerveux central, du cerveau. D'où il résulte que la sensibilité est détruite dans son foyer et par suite la douleur abolie.

A considérer cette interprétation comme vraie, les expériences que nous venons de faire devant vous resteraient incompréhensibles et il n'y aurait pas d'analogie possible entre l'animal et le végétal. Car dans le végétal on ne retrouve pas de système nerveux, pas d'organe central d'innervation, pas de cerveau. Il est bien vrai que quelques auteurs, Dutrochet lui-même, ont cru trouver dans la sensibilité des végétaux la preuve qu'ils auraient quelque organe analogue aux nerfs, et il en est même qui ont poussé l'esprit de système et d'invraisemblance jusqu'à admettre, dans la sensitive, l'existence d'un appareil nerveux, d'un cerveau et d'un cervelet. Ces tentatives ne méritent pas de fixer notre attention.

Nous n'avons pas à rechercher un appareil sensitif dans les végétaux; ce n'est pas dans cette direction, suivant nous, qu'il faut poursuivre la solution du problème. L'explication n'est pas là. C'est une très-fausse manière de raisonner que celle, très-logique cependant en apparence, qui consisterait à dire : L'éther anesthésie les animaux en portant son action sur les propriétés du système nerveux sensitif; or, l'éther anesthésie la sensitive : donc la sensitive possède un système nerveux sensitif.

Je répète que cette manière de raisonner paraît très-logique, car en réalité l'agent anesthésique porte son action sur le système nerveux sensitif. Cependant ce syllogisme conduirait à l'erreur. C'est autrement qu'il faut considérer les choses et voici mon opinion à ce sujet.

Tous les tissus, tous les éléments de tissus animaux ou végétaux possèdent une propriété générale qui constitue le caractère essentiel de la vitalité; cette propriété est l'*irritabilité*. L'irritabilité n'est autre chose que l'aptitude que possède le corps vivant à réagir d'une certaine manière sous l'influence des excitants extérieurs. Les corps bruts ne réagissent pas, ne possèdent pas d'irritabilité ; les corps vivants seuls la possèdent, et quand ils la perdent pour toujours ils ne peuvent plus désormais remplir les fonctions vitales : ils sont réellement morts. Mais l'irritabilité peut se trouver éteinte seulement d'une manière passagère ; alors la manifestation vitale ne s'éteint que passagèrement pour reparaître quand l'irritabilité revient. Or, dans nos expériences, l'éther, l'agent anesthésique, n'agit pas sur la sensibilité comme fonction, mais sur l'irritabilité, comme propriété de la fibre nerveuse sensitive; dès lors la manifestation de la sensibilité et l'expression de la douleur se trouvent supprimées ainsi que les conséquences fonctionnelles qui en résultent. Et ce que nous disons ici est vrai non-seulement pour l'irritabilité de l'élément nerveux sensitif, mais pour l'irritabilité de l'élément moteur, et pour tous les éléments vivants du corps.

La preuve expérimentale est facile à faire.

Prenons pour exemple le tissu musculaire du cœur. Voici le cœur d'une grenouille détaché du corps de l'animal et qui continue de battre en raison même de son irritabilité qui persiste. Nous le plaçons dans une atmosphère éthérisée. Bientôt les battements s'arrêtent pour reprendre de nouveau, lorsque nous faisons cesser l'influence de l'éther.

Prenons encore un autre tissu, l'épithélium vibratile qui se meut d'une manière incessante en vertu de son irritabilité.

L'épithélium vibratile se présente facile à observer, dans l'œsophage de la grenouille dont il constitue le revêtement interne. Les cils qui surmontent les cellules sont animés d'un mouvement constant qui persiste longtemps après que l'irritabilité des autres tissus animaux est déjà complétement éteinte. En étalant, comme vous le voyez ici, la membrane de l'œsophage de la grenouille sur une plaque de liége, et en y déposant de petits grains de noir animal, on les voit transportés par l'action des cils de la bouche à l'estomac. On peut suivre le mouvement à l'œil nu et on les voit aller contre le sens de la posanteur. Cette action des cils vibratiles de la membrane œsophagienne est suffisamment puissante pour charrier des corps assez lourds, tels que des grains de plomb, etc. D'ailleurs ces mouvements vibratiles sont connus et ont été bien étudiés; ce que nous voulons montrer ici, c'est que la vapeur d'éther les fait cesser et tomber au repos : on constate alors que le transport des petits corps à la surface de la membrane œsophagienne s'arrête pour reprendre sa marche quand on a fait disparaître l'éthérisation.

L'éther n'agit donc pas exclusivement sur le système nerveux : il porte en réalité son action sur tous les tissus; il atteint chaque élément, à son heure, suivant sa susceptibilité. De même qu'il frappe plus rapidement l'oiseau, et plus lentement la souris, la grenouille et le végétal, suivant ainsi la graduation des êtres : de même, dans un même animal il suit pour ainsi dire, la gradation des tissus. L'effet se manifeste sur les autres après qu'il s'est déjà manifesté sur le système nerveux, le plus délicat de tous. C'est là ce qui explique comment son influence anesthésique sur cet élément est la première en date.

Ainsi tous les tissus répondent de la même manière à l'action de l'éther : il y a dans tous une même propriété essentielle dont le jeu est suspendu. Cette propriété c'est l'*irritabilité*.

Quelques mots de développement sont ici nécessaires.

L'irritabilité est, avons-nous dit, la propriété que possède un tissu, un élément anatomique, de réagir d'une certaine manière à une excitation. Nous avons ajouté que c'est la propriété vitale essentielle, unique. Le minéral ne réagit pas : l'être vivant, tant qu'il vit, réagit toujours, apparemment ou non.

On a distingué deux espèces d'irritabilité : l'*irritabilité fonctionnelle*, l'*irritabilité nutritive*.

L'irritabilité fonctionnelle est la propriété de réaction particulière, spéciale au tissu qui la présente. Ainsi la fibre musculaire réagit contre l'excitation en se contractant, la fibre nerveuse en conduisant l'ébranlement qu'elle a reçu, la cellule glandulaire en élaborant un produit spécial de sécrétion, le cil vibratile en s'infléchissant et en se redressant alternativement. Tout élément qui vit possède une irritabilité fonctionnelle en rapport avec le rôle qu'il doit remplir.

L'irritabilité nutritive serait au contraire l'aptitude générale d'attirer des principes du dehors, de les incorporer pour un temps, puis de les rejeter. C'est le fait de tout élément anatomique vivant, végétal ou animal.

L'édifice organique est le siége d'un perpétuel mouvement d'entrée et de sortie, d'un courant de matières qui le traverse incessamment et qui n'y séjourne pas. C'est là ce qu'on a appelé le mouvement d'assimilation et de désassimilation, la nutrition interstitielle, ce que Cuvier désignait par le nom de tourbillon vital; ce que d'autres confondent avec la vie même, car c'en est le signe le plus général. La propriété de l'élément anatomique, végétal ou animal, d'être ainsi en relation d'échange constant avec le milieu, c'est l'*irritabilité nutritive*. Cette irritabilité nutritive entre en jeu sous des conditions particulières pour chaque tissu. Chacun vit à sa manière. Chacun suivant sa nature est excité par certaine substance, emprunte au milieu ambiant l'aliment qui lui convient, et reste indifférent pour les autres.

Quelques physiologistes ont établi des distinctions dans l'irritabilité nutritive. Virchow, par exemple, considère une irritabilité de *formation*, qui serait une propriété de tissu, la propriété de s'entretenir par des générations de cellules ou d'éléments anatomiques qui se succèdent. Une irritabilité d'*agrégation* propriété d'aliment, qui consisterait dans l'échange de la nutrition interstitielle. A notre avis ce démembrement est inutile.

Pour en revenir à l'action de l'éther que nous n'avons pas perdue de vue, elle s'éclaire maintenant à la lumière des notions précédentes. Cet agent, suivant nous, atteint l'activité commune à tous les éléments; il atteint, suspend ou détruit l'irritabilité générale ou nutritive. Il la détruit pour un temps si le contact dure peu, définitivement s'il est prolongé. Et ceci se produit partout où l'irritabilité existe dans les plantes aussi bien que chez les animaux. Seulement tous les tissus ne sont pas également irritables, tous ne sont pas atteints avec une égale rapidité ou avec une égale intensité par l'excitant éthéré. Le tissu nerveux, plus irritable, plus délicat, subit l'altération la plus précoce. C'est pourquoi c'est lui qui a été d'abord atteint chez notre oiseau, notre rat, notre grenouille. Pendant un certain temps, lui seul est frappé, tandis que tous les autres sont encore indemnes. En effet, chez la grenouille ainsi anesthésiée les mouvements vibratiles de la membrane œsophagienne ainsi que son cœur n'ont point encore été atteints, bien que cependant l'éther agisse sur ces tissus quand son action est portée plus loin. C'est à cette période de début où l'élément sensitif est seul influencé que correspond l'anesthésie proprement dite. Si la dose du poison est assez faible, cet effet sera seul à se produire : l'éther aura été éliminé avant que les autres effets plus tardifs aient pu apparaître. Si la dose est plus forte, l'irritabilité nutritive, vitale, disparaîtra partout, l'être sera frappé de mort.

Chez la sensitive, l'éther n'a pas agi sur l'irritabilité du système nerveux, puisque ce système n'existe pas dans les plantes, mais l'éther a atteint l'irritabilité des cellules végétales qui sont situées dans les renflements pétiolaires de la plante et qui, étant frappées d'arrêt dans leur initiative, ont suspendu leurs fonctions relatives aux mouvements des feuilles. L'éther, comme vous le voyez, n'est donc pas un anesthésique spécial du système nerveux; il anesthésie tous les éléments, tous les tissus, en engourdissant ou arrêtant momentanément leur irritabilité nutritive.

Maintenant, comment l'irritabilité des tissus ou des éléments de tissus se trouve-t-elle atteinte par l'éther? Par suite, évidemment de quelque changement chimique ou moléculaire que le poison éthéré aura déterminé dans la substance même de l'élément. D'après des expériences que j'ai faites autrefois je pense que cette modification est probablement une coagulation. L'éther coagule la myéline du tube nerveux : il coagule le contenu de la fibre musculaire et produit une rigidité musculaire analogue à la rigidité cadavérique. Dans

l'état physiologique, les tissus et les éléments de tissus ne peuvent manifester leur activité que dans des conditions d'humidité et de semi-fluidité spéciales de leur matière. Ainsi, pendant la vie, la substance musculaire est semi-fluide ; si cet état physique cesse d'exister, et s'il y a coagulation, la fonction se suspend; comme, par exemple, si de l'eau vient à se congeler, ses propriétés mécaniques cessent jusqu'à ce que l'état fluide soit revenu. Enfin nous ajouterons que ces modifications, dans l'état physico-chimique de la matière organisée, bien que passagères, finissent par amener la mort de l'élément, lorsqu'on les reproduit un certain nombre de fois et successivement, parce qu'alors sans doute l'élément n'a pas le temps de se reconstituer suffisamment dans les intervalles de repos.

L'exposé qui précède montre qu'une distinction de caractères spéciaux de la vitalité dans le règne animal et dans le règne végétal ne saurait être conservée au point de vue de la physiologie générale. L'irritabilité est l'apanage universel de la vie dans les deux règnes, bien que les appareils fonctionnels révèlent des formes vitales variées, parfois opposées en apparence.

La distinction fondée sur la composition chimique proposée par quelques naturalistes n'est pas davantage acceptable. On avait dit en effet que les tissus animaux seuls étaient riches en azote, tandis que les tissus végétaux en étaient dépourvus. L'analyse chimique du parenchyme des champignons et celle des graines des phanérogames est venue depuis longtemps renverser cette proposition.

On a invoqué encore les caractères tirés de l'évolution des aliments dans l'organisme. On a dit que les animaux étaient en somme des appareils de réduction chimique, tandis que les végétaux étaient des appareils de combustion. Ceux-ci emprunteraient au règne végétal les substances complexes destinées à les nourrir. Ainsi, la plante formerait, préparerait les principes immédiats, au profit de l'animal : le règne végétal ne ferait autre chose que travailler pour le règne animal incapable d'élaborer lui-même sa nourriture. Cette vue n'est pas exacte. La nutrition n'est directe ni dans le végétal ni dans l'animal. Les produits végétaux ne peuvent pas directement servir à la nutrition de l'animal. Les animaux, il est vrai, empruntent les matériaux alimentaires au règne végétal, comme celui-ci les emprunte à son tour au monde minéral, mais ils sont accumulés en dépôt dans les tissus, puis élaborés par eux avant de servir à la nutrition. Entre le moment où la substance a pénétré et le moment où elle sert à l'échange interstitiel il y a donc eu des transformations qui l'ont modifiée et qui sont bien du fait de l'animal. Nous développerons cette idée de *l'élaboration et de l'emmagasinement* des matériaux nutritifs, comme étant le caractère de la vie animale aussi bien que celui de la vie végétale. Du reste, ne sait-on pas que si l'on supprime la nourriture végétale et même toute nourriture quelconque, l'animal ne meurt pas immédiatement pour cela. Le mouvement nutritif n'est pas arrêté ; l'animal vit de sa propre substance : il se consomme lui-même.

Enfin, on a invoqué comme signe distinctif entre les animaux et les végétaux la différence de la nutrition et de la respiration. On a dit que les animaux respiraient en sens inverse des végétaux, que les premiers empruntaient de l'oxygène pour restituer de l'acide carbonique, par l'acte de la respiration ; et, qu'inversement, les seconds réduisaient l'acide carbonique pour dégager de l'oxygène. Cette opposition entre le rôle des animaux et des végétaux dans les phénomènes de la nature est très-exacte, et c'est là un des exemples les plus admirables de l'harmonie qui existe dans les phénomènes naturels. Mais cela ne saurait en aucune façon établir que les animaux et les végétaux vivent et respirent d'une manière inverse.

Nous sommes donc conduits à examiner d'une manière générale la respiration dans l'un et l'autre règne. Ce sera l'objet de la leçon prochaine.

En terminant, messieurs, il me reste à vous expliquer l'objet des leçons pratiques qui sont indiquées sur le programme, et que nous ferons au laboratoire alternativement avec celles de l'amphithéâtre. Je désire rester fidèle au caractère expérimental que doit avoir l'enseignement de la physiologie générale, et je ne saurais avancer une seule proposition sans mettre en même temps sous vos yeux les expériences sur lesquelles elle est fondée. C'est pourquoi vous voudrez bien venir au laboratoire assister aux expériences physiologiques trop complexes ou trop délicates pour pouvoir être transportées jusqu'à l'amphithéâtre.

II

LA RESPIRATION

Tout être vivant respire, et toute respiration se traduit par un fait essentiel : absorption d'oxygène et exhalation d'acide carbonique. L'animal et le végétal respirent de même ; tous deux pour vivre doivent absorber de l'oxygène, et rendre de l'acide carbonique. La respiration est une propriété générale appartenant à tous les éléments organisés sans exception; dans les animaux et dans les végétaux chaque tissu est le siége d'une respiration élémentaire identique. La physiologie générale ne saurait donc établir, sous ce rapport, aucune distinction entre les animaux et les végétaux.

Toutefois, on a confondu sous la dénomination générale de respiration végétale deux ordres de faits bien différents. Ces faits n'ont rien de commun, si ce n'est de consister en des échanges de gaz entre la plante et l'atmosphère ; mais ils sont opposés dans leur essence en ce que les uns ont pour résultat une absorption d'acide carbonique et une restitution d'oxygène, et les autres, au contraire, une absorption d'oxygène et une restitution d'acide carbonique. Dans le premier cas, il y a dans la plante un dépôt de carbone qui sert à son accroissement : ce phénomène est donc un véritable phénomène de nutrition, de réduction, et doit être distrait des actes respiratoires véritables; nous l'appellerons *fonction chlorophyllienne*.

Le second phénomène, inverse du précédent, qui a pour résultat une absorption d'oxygène et un dégagement d'acide carbonique, c'est-à-dire un phénomène de combustion et une perte de substance pour le végétal, est entièrement semblable à l'acte respiratoire que l'on observe chez les animaux. Il mérite véritablement le nom de respiration. Nous l'appellerons *respiration* proprement dite.

Les échanges gazeux entre les végétaux et l'atmosphère sont donc le résultat de deux influences distinctes et antagonistes. Avant d'avoir établi cette distinction lumineuse on étudiait le fait de l'échange, en bloc, pour ainsi dire ; on

n'observait que la résultante de deux actions opposées, résultante qui est dans un sens ou dans l'autre, suivant que l'une ou l'autre l'emporte sur son antagoniste. La compréhension des phénomènes ne peut être complète que lorsqu'on saura faire la part de ces deux influences physiologiques, en les étudiant séparément.

Nous venons de dire que dans les plantes il y a deux phénomènes : fonction chlorophyllienne, qui est une fonction spéciale du végétal et la respiration proprement dite, qui est la respiration ordinaire des animaux. Occupons-nous d'abord de la fonction chlorophyllienne.

La fonction chlorophyllienne, encore appelée respiration diurne ou des organes à chlorophylle, consiste en une absorption de l'acide carbonique de l'air et en un dégagement correspondant d'oxygène. Les caractères de cet échange gazeux sont les suivants : il s'accomplit seulement à la lumière solaire, et uniquement dans les organes verts, les feuilles, les tiges et même les fruits.

Le phénomène avait été entrevu par Hales et Bonnet, d'une façon plus ou moins obscure, mais c'est au célèbre chimiste Priestley que revient l'honneur de sa découverte. Voici dans quelles circonstances elle fut accomplie. On sait que la respiration des animaux altère constamment la composition de l'atmosphère. A considérer la multitude des êtres animés qui se succèdent à la surface de la terre et qui absorbent d'immenses quantités d'oxygène, tandis qu'ils versent des torrents d'acide carbonique, il semble que la composition de l'air atmosphérique doive à chaque instant s'altérer. On sait pourtant aujourd'hui que cette composition ne varie pas sensiblement. Au temps de Priestley on n'avait pas de connaissances aussi précises sur la composition de l'air, mais néanmoins on savait que la respiration des animaux le vicie à chaque instant, et que pourtant ce gaz, incessamment vicié, était toujours aussi propre à entretenir la respiration.

Comment l'air atmosphérique se trouvait-il rétabli dans sa pureté primitive? Par quel procédé la nature maintenait-elle dans son intégrité la composition du milieu respiratoire? C'était là une question qui préoccupait les curieux de la nature, et qui provoquait un grand nombre de recherches.

Un certain comte Saluces avait écrit dans les *Mémoires de la Société philosophique de Turin*, vol. Ier, p. 41, un système d'explications qui tomba sous les yeux de Priestley. L'auteur italien, partant sans doute de cette idée que la chaleur favorise ordinairement les décompositions putrides, tandis que le froid empêche la putréfaction et la viciation annonça que les froids de l'hiver détruisaient les émanations putrides et rétablissaient la pureté de l'air. Il annonça même que de l'air dans lequel on avait fait brûler des chandelles, était parfaitement restauré, de telle sorte qu'elles y brûlaient de nouveau, aussi bien qu'auparavant, après avoir été exposé à un degré considérable de froid, etc. (Priestley, *Expériences et Observations sur différentes espèces d'air*, t. Ier, p. 61. 1775.)

Priestley résolut de soumettre cette opinion au contrôle de l'expérience. Il fit brûler des chandelles ou plaça des animaux dans des enceintes limitées, jusqu'à ce que tout le gaz vital ayant été consommé, le milieu fût devenu irrespirable. Les animaux y mouraient. Priestley prit cet air vicié et le soumit à l'influence de fortes gelées. Ses qualités ne se trouvaient nullement restaurées, et des animaux introduits à nouveau dans ce milieu ne tardaient pas à y périr.

L'influence régénératrice du froid n'était donc pas vérifiée. L'influence pernicieuse de la chaleur ne le fut pas davantage. En plaçant des animaux dans de l'air pur qui avait traversé un tube rougi, il fut constaté que les animaux y vivaient parfaitement.

Ces hypothèses étant renversées, Priestley chercha à son tour l'explication véritable.

En premier lieu, le célèbre chimiste constata ce fait important, à savoir, que l'air confiné dans un ballon était vicié de la même manière par un animal qui y respirait jusqu'à la mort, et par une chandelle qui y brûlait jusqu'à extinction. L'animal ne pouvait respirer dans le gaz où la chandelle avait brûlé; la chandelle s'éteignait dans le milieu devenu irrespirable. Cette première assimilation de la respiration et de la combustion était pour l'époque un très-grand progrès. C'était le premier pas dans la voie féconde que Lavoisier devait ouvrir quelques années plus tard.

Priestley eut encore l'idée heureuse de chercher si les plantes pourraient vivre dans un milieu vicié par la respiration des animaux. Il s'aperçut que non-seulement la plante vivait dans ce gaz irrespirable, mais qu'elle y prospérait et s'y développait avec une vigueur extrême. Ce résultat était d'une importance considérable. Aussi Priestley s'efforça-t-il de le mettre à l'abri de toute objection et de l'établir d'une façon irréfutable, prévoyant toute fin de non-recevoir et l'écartant d'avance par des expériences ingénieuses. Le génie expérimental apparaît ici dans tout son éclat : on comprend, à lire le détail de ces admirables recherches, que l'on est parvenu à la grande époque de la renaissance des sciences de la nature. C'est le temps de Haller, de Spallanzani, de Fontana ; les découvertes se pressent, s'accumulent.

Pour en revenir aux expériences de Priestley, nous rappellerons que les plantes dont il se servait étaient des pieds de menthe. Le végétal avait prospéré dans le gaz vicié. Priestley, après avoir laissé la menthe quelque temps sous la cloche, y introduisit de nouveau un animal. L'air était devenu respirable; au lieu de tomber mort en pénétrant dans cette atmosphère, l'animal ne manifestait aucun accident, aucune gêne.

Il était donc bien évident que la plante avait purifié l'air et lui avait restitué les qualités qu'il avait perdues. Il était redevenu capable d'entretenir la respiration et la combustion.

C'est à Priestley qu'on doit la découverte et la démonstration de ce grand fait, que les animaux et les végétaux agissent d'une façon inverse sur le milieu qui nous entoure. Les premiers vicient l'air à chaque instant, les seconds rétablissent l'air dans la pureté primitive. Leur rôle est inverse. Le gaz qui a été altéré dans le poumon de l'animal se revivifie dans le parenchyme de la plante. Ainsi fut connu un des procédés les plus remarquables que suit la nature pour conserver la vie à la surface de la terre.

Plus tard, on put descendre plus profondément dans la connaissance du phénomène. On sut que le rôle de la plante consiste à absorber l'acide carbonique, expiré par l'animal, à le réduire en fixant le carbone et à dégager l'oxygène. Il fut constaté que le phénomène ne se produisait pas à l'obscurité, mais qu'il exigeait l'intervention des rayons solaires. Enfin il ne se manifeste pas dans toutes les plantes, ni dans toutes les parties d'une même plante, mais seulement dans celles qui renferment la matière verte ou chlorophylle. Tous les éléments anatomiques végétaux ne présentent pas cette

faculté réductrice; il n'y a que ceux qui sont plus ou moins riches en chlorophylle. Ce n'est donc pas une faculté générale, comme la respiration, c'est au contraire une fonction spéciale. La chlorophylle possède la fonction de réduire l'acide carbonique, comme le nerf de l'animal possède la fonction de conduire l'excitation nerveuse, comme la fibre musculaire a pour fonction de se contracter, et comme l'élément glandulaire a pour fonction de sécréter. Les rayons solaires sont l'excitant spécial qui mettent en jeu cette irritabilité fonctionnelle.

Nous sommes donc conduits à reconnaître dans les êtres vivants deux ordres de propriétés : les unes générales ou nutritives, les autres spéciales ou fonctionnelles. Les propriétés générales de toute molécule vivante sont les propriétés en vertu desquelles la molécule vit et se nourrit; or, toute molécule vivante a la propriété d'absorber l'oxygène et de rendre l'acide carbonique. Mais, en outre, chaque molécule peut avoir une propriété fonctionnelle qui lui est spéciale. La propriété fonctionnelle de la molécule chlorophyllienne est de décomposer l'acide carbonique à la lumière. Mais, pour opérer cette fonction, il faut que cette molécule *vive* et par conséquent absorbe de l'oxygène en même temps qu'elle en dégage. C'est ce que prouvent les belles expériences de M. Boussingault. Quand on place une feuille sous une cloche au soleil, dans une atmosphère d'acide carbonique pur, on voit que la propriété décomposante de la chlorophylle est paralysée au sein de ce milieu asphyxiant; il faut, pour faire reparaître la fonction, introduire une certaine quantité d'air ou d'oxygène, afin que la chlorophylle puisse respirer en même temps qu'elle fonctionne. Les expériences célèbres de Théodore de Saussure ont mis également hors de doute cette double action respiratoire et fonctionnelle des feuilles des végétaux. Pendant la nuit, des feuilles enfermées dans une cloche vicient l'air en absorbant de l'oxygène et en exhalant de l'acide carbonique. Pendant le jour, sous l'influence solaire, la plante agit en sens inverse et restitue l'oxygène au milieu, parce que l'énergie de la propriété fonctionnelle l'emporte alors sur l'énergie de la propriété vitale.

La dénomination la mieux appropriée au phénomène que nous étudions est donc celle de *fonction chlorophyllienne*, ce n'est pas, en réalité, le phénomène respiratoire.

Il paraîtrait d'ailleurs, d'après quelques expériences anciennes et des recherches récentes entreprises dans notre laboratoire par MM. Balbiani et Gréhant, que cette faculté réductrice de l'acide carbonique ne serait pas exclusive aux végétaux. On trouve des protozoaires, comme l'euglène verte, des radiaires, comme l'hydre verte, qui renferment une matière analogue à la chlorophylle. Mis à l'obscurité ces animaux pâlissent et s'étiolent comme les plantes que l'on soustrait aux rayons solaires. MM. Balbiani et Gréhant ont constaté que cette sorte de chlorophylle animale conférait aux êtres qui la possèdent la propriété d'agir sur l'atmosphère comme les organes verts des plantes, c'est-à-dire de réduire l'acide carbonique et de régénérer l'oxygène sous l'influence des rayons solaires.

Mais, à côté de cette fonction spéciale que nous venons d'étudier dans le végétal et dans quelques animaux inférieurs, il en existe une autre, avons-nous dit, qui seule mérite le nom de *respiration générale*, de *respiration proprement dite*.

Celle-ci consiste, comme la respiration animale, en une absorption d'oxygène et un dégagement d'acide carbonique. Elle est inverse de tous points à la fonction chlorophyllienne. Elle n'est pas limitée à un tissu en particulier ou à un groupe de tissus. Elle appartient à tous. On la constate dans les organes animaux et végétaux, dans les fleurs, dans les bourgeons, dans les graines, dans les embryons en voie de germination, dans les tiges ligneuses et dans les racines, dans les plantes sans chlorophylle, comme les orobanchées et comme les champignons; enfin, elle existe aussi dans les organes verts, où elle constitue ce qu'on a appelé la *respiration nocturne* ou *la respiration à l'ombre*, en l'opposant à la fonction diurne chlorophyllienne, qui a besoin des rayons solaires pour s'exercer.

La *respiration proprement dite* n'a pas besoin, pour se manifester, de la présence des rayons solaires : de jour ou de nuit, à l'ombre ou à la lumière, le phénomène se produit d'une manière constante, parce que la vie ne saurait continuer sans une respiration incessante.

Voici une expérience qui montre bien nettement l'identité de la respiration dans les végétaux et dans les animaux. Nous avons ici, à la lumière diffuse, à l'ombre, deux éprouvettes fermées et remplies d'air. Dans l'une, on a pendu, ainsi que vous le voyez, des cuisses de grenouilles écorchées et encore excitables; dans l'autre, on a suspendu deux feuilles de jeunes choux. Au fond de chaque éprouvette on a placé une petite quantité d'eau de baryte, afin de déceler par le trouble du réactif la présence de l'acide carbonique qui pourrait se former sous l'influence de la respiration du chou et de la grenouille. Il y a à peine trois quarts d'heure que l'expérience est commencée, et vous voyez déjà que l'eau de baryte s'est troublée par la formation du carbonate de baryte qui a eu lieu dans les deux cas. Il semble même, à simple vue, que le précipité est plus abondant dans l'éprouvette qui renferme les feuilles de chou que dans l'éprouvette qui contient les cuisses de grenouilles.

Ainsi, la respiration ordinaire est une fonction générale. Nous l'avons rencontrée chez tous les animaux aériens, terricoles ou aquatiques : nous l'avons poursuivie dans tous les tissus, dans l'œuf, dans le sang, dans le muscle, dans le nerf, dans la glande, dans tous les éléments anatomiques. On peut donc dire que c'est là une propriété universelle, appartenant à tous les êtres vivants, sans acception de végétal ou d'animal, caractéristique de la vie élémentaire. C'est, en somme, un aspect de la nutrition élémentaire ou interstitielle : cette propriété est un démembrement de l'irritabilité nutritive. En effet, les échanges qui constituent pour l'élément anatomique l'assimilation et la désassimilation, ne se font pas seulement entre liquides : ce n'est pas seulement un courant liquide qui traverse l'élément organique, c'est aussi un courant gazeux. L'échange gazeux est une partie de l'échange total.

On voit par tout ce qui précède que le phénomène de la respiration, loin de fournir un élément de distinction entre le règne animal et le règne végétal, ne fait que rendre plus étroits les liens qui les unissent. La réduction chlorophyllienne est une fonction particulière à un organe particulier, se présentant partout où existe cet organe, qu'il s'agisse d'animaux ou de végétaux. La respiration proprement dite ou l'absorption de l'oxygène (air vital) est un fait commun aux deux règnes et à tous les êtres vivants.

III

L'EAU ET L'AIR ATMOSPHÉRIQUE

Dans la leçon précédente nous avons fait voir que les végétaux comme les animaux respirent en absorbant de l'oxygène. Seulement les végétaux ont montré la faculté de se nourrir de l'acide carbonique de l'air qu'ils décomposent. Nous sommes loin aujourd'hui de la fameuse expérience de Van Helmont, qui attribuait l'accroissement d'une branche de saule aux éléments de l'eau parce qu'il avait vu une de ces branches s'accroître de plus de 66 livres dans une terre qui n'avait perdu que quelques onces. Nous savons en effet maintenant que l'air est un réservoir dans lequel la plante puise en grande partie les matériaux de sa nutrition. — Nous avons vu néanmoins que toutes les tentatives qui ont été faites pour séparer les uns des autres, les phénomènes respiratoires, dans le règne animal et le règne végétal, ont été inutiles. Au point de vue de la physiologie générale, toute idée d'antagonisme entre ces deux ordres de phénomènes doit disparaître sous ce rapport.

Mais on ne s'est pas borné là, on a voulu opposer encore toutes les autres fonctions nutritives dans la vie animale et dans la vie végétale. Il reste encore aujourd'hui bien des traces de cette opinion qui veut que les végétaux soient exclusivement des appareils de formation, tandis que les animaux seraient exclusivement des appareils de destruction. Dans cette manière de voir les végétaux ne se nourriraient que de matières minérales, et leur rôle essentiel serait de les transformer en matières organiques. C'est en partant de ce principe que Liebig a préconisé en agriculture l'emploi exclusif des engrais inorganiques. Au contraire, les animaux ne se nourriraient que des aliments organiques qu'eux-mêmes seraient impuissants à préparer, et qu'ils devraient recevoir tout faits et tout préparés du règne végétal. En sorte qu'avant de pénétrer dans l'organisme animal l'aliment aurait dû faire une station dans la plante.

Une expérience élégante et simple était invoquée comme démonstration. Si l'on prend une poignée de farine d'une céréale, qu'on la soumette à un lavage sous un filet d'eau, on voit une eau blanchâtre s'en échapper entraînant avec elle l'amidon, principe hydrocarboné qui par sa combustion donne de l'eau et de l'acide carbonique. Cette matière épuisée par le lavage, il reste entre les doigts une masse solide élastique qui est le gluten, uni à une certaine quantité de matière coagulée par la chaleur que l'eau entraîne encore. Nous avons là le gluten et l'albumine végétale analogue à la fibrine et à l'albumine animale et qui donnent de l'ammoniaque, de l'urée, etc., comme produit de leur combustion. Enfin si l'on traite ce gluten par l'éther on en retire encore de la graisse. L'animal trouve donc dans le règne végétal des matières azotées et des matières hydrocarbonées qu'il brûle et qu'il transforme en eau, acide carbonique et en produits ammoniacaux avec dégagement de chaleur.

Ces idées sur la dépendance absolue des animaux et des végétaux prévalaient en 1843, à l'époque où s'éleva dans l'Académie des sciences la discussion relative à l'engraissement des animaux, discussion brillante à laquelle prirent part de grands chimistes. D'après ceux-ci, les animaux devaient puiser la graisse de toutes pièces dans les plantes. Il s'agissait donc de démontrer cette graisse végétale, et prouver ensuite que celle qu'on trouverait dans l'animal en dérivait. Contre cette opinion exagérée, que la graisse du cheval, du bœuf, est exactement contenue dans le foin de leur ration, plusieurs expérimentateurs protestèrent, et cette opinion n'est pas admise aujourd'hui dans sa forme absolue et exclusive, même par ceux qui la défendirent alors. La vache fait bien réellement son beurre et elle ne se borne pas à l'extraire du végétal où il serait tout fait d'avance.

Mais les idées que l'on avait sur la graisse on les soutenait également pour le sucre, et l'on admettait que cette matière ne pouvait pas se rencontrer dans le corps animal si elle ne lui avait été apportée toute faite par le végétal.

Nous avons démontré, pour notre part, qu'il en est autrement, et nous nous proposerons, dans le cours de ces leçons, de prouver expérimentalement qu'il y a identité dans la vie des animaux et des végétaux au point de vue de la production de ce principe organique et de l'utilité de ce principe dans la vie de l'être.

Mais pour aujourd'hui, et avant d'entrer en matière, montrons que dans le végétal et dans l'animal le mécanisme vital est le même, et exige pour condition fondamentale un *milieu intérieur* doué de propriétés identiques et de composition semblable.

Déjà en examinant la constitution des organismes en général, nous avons dit qu'ils étaient composés d'éléments anatomiques associés en tissus. Mais dans les animaux comme dans les végétaux, les éléments anatomiques ne sont pas directement en relation avec le monde extérieur, ils baignent dans un liquide interstitiel, un milieu intérieur, plasma, lymphe ou séve. Or ce liquide intérieur circulant a sensiblement la même constitution dans les plantes et dans les animaux. On y rencontre de l'eau, des matières salines, des matières albuminoïdes, des matières grasses et sucrées, des gaz, etc.

L'eau, en premier lieu, est un élément indispensable de la vie; si elle manque, si le végétal ou l'animal se dessèchent, la vie ne peut plus subsister. On connaît les phénomènes curieux de vie latente produits par le desséchement chez les plantes et chez certains animaux. Une foule de végétaux inférieurs parmi les mousses, les lichens, des végétaux plus élevés parmi les graminées, les graines germées, ont la propriété de revenir à la vie quand elle a été suspendue pendant un temps plus ou moins long par le desséchement. Nous retrouvons la même propriété parmi les animaux, l'anguillule du blé niellé, les tardigrades, les rotateurs et les animaux réviviscents en général. On peut même reproduire sinon les mêmes faits, au moins montrer l'importance de l'eau dans les phénomènes de la vie chez des êtres plus élevés en organisation, chez les grenouilles par exemple. On peut enlever de l'eau à une grenouille de deux manières : soit en l'exposant à un courant d'air prolongé, soit en la plongeant dans de l'eau salée. Dans les deux cas on amène une soustraction d'eau. Les accidents ne tardent pas à apparaître. Ce sont d'abord des convulsions tétaniques, les nerfs privés de leur quantité d'eau normale deviennent plus irritables; sous la même influence, certaines parties du corps perdent leur transparence : le cristallin devient opaque, et de véritables cataractes font perdre à l'animal la faculté de la vision. En prolongeant cet état de choses, la mort en deviendrait une conséquence fatale : mais si l'on y met fin et qu'on replonge la grenouille dans l'eau les accidents disparaissent. En restituant les proportions d'eau

normales, le tissu nerveux perd son excitabilité exagérée, le cristallin reprend sa transparence. On conçoit d'ailleurs les modifications physico-chimiques profondes que l'absence d'eau doit apporter dans les phénomènes de la vie ; sans eau les phénomènes chimiques sont impossibles et la vie elle-même s'éteint ; sans eau, les tissus perdent leur souplesse, leur élasticité et changent complétement de propriétés physiques; c'est ainsi que la cornée transparente desséchée devient opaque et que la cornée opaque desséchée devient transparente.

Les matières minérales ne sont pas moins essentielles pour la vie des animaux que pour celle des végétaux. Cela a été établi en particulier pour le fer, indispensable quoique existant en petite quantité dans les végétaux comme dans les animaux. La soude et la potasse sont au contraire très-abondantes. On a dit que la potasse était l'alcali spécial aux végétaux et la soude l'alcali propre aux animaux ; mais cette distinction n'a rien d'absolu. Dans certains végétaux la soude prédomine sur la potasse et dans les animaux les deux alcalis peuvent être rencontrés en assez fortes proportions et même séparés l'un de l'autre. Dans le sang, par exemple, la potasse est presque exclusivement fixée sur les globules rouges, tandis que la soude existe dans le plasma. Dans la fibre musculaire c'est la potasse qui domine. Dans les végétaux les matières minérales terreuses ou autres sont également localisées dans certains organes ou tissus comme dans les animaux.

Les matières protéiques ou albuminoïdes se retrouvent dans les liquides qui circulent dans les plantes aussi bien que dans les animaux. Les analyses de Boussingault les ont mises en évidence dans la séve des végétaux. Toutefois il y a quelques particularités chez les plantes ; il faut distinguer sous ce rapport la séve ascendante qui est très-aqueuse de la séve élaborée ou de la séve descendante beaucoup plus riche en principes immédiats. Il n'existe en effet aucune preuve que ce soit le même liquide qui circule dans le végétal, modifié dans sa constitution suivant les lieux.

Les matières sucrées et les matières grasses se rencontrent dans les deux règnes, dans le liquide interstitiel qui baigne les éléments anatomiques.

Des gaz sont dissous dans les liquides dont nous parlons, et font partie du milieu intérieur végétal aussi bien que du milieu intérieur animal. Les gaz sont les mêmes pour les animaux et pour les végétaux : ce sont, chez les animaux, l'oxygène, l'acide carbonique, l'azote. L'oxygène est en plus forte proportion dans le sang artériel, l'acide carbonique en plus grande proportion dans le sang veineux; dans la lymphe le gaz qui prédomine est l'acide carbonique; l'oxygène y est absent ou seulement à l'état de traces. Chez les végétaux, les gaz du milieu intérieur sont également l'oxygène, l'acide carbonique et l'azote. L'oxygène est aussi indispensable à la vie du végétal qu'à la vie de l'animal; un œuf d'oiseau ne peut pas se développer sans oxygène, une graine de blé ne peut pas germer sans oxygène. A l'état adulte, l'animal pas plus que le végétal ne peuvent vivre sans oxygène. Toutefois, si l'action de l'oxygène est indispensable pour entretenir la vie, elle doit être maintenue dans certaines limites (et l'on pourrait en dire autant de tous les excitants vitaux). Une trop faible proportion d'oxygène n'entretient pas la vie, mais une trop forte proportion la rend également impossible. Des expériences nouvelles et très-intéressantes de M. Bert ont mis ce fait en évidence. Lorsqu'on place un animal dans un milieu d'oxygène pur, qu'on le soumet à la pression d'un certain nombre d'atmosphères (trois atmosphères), de manière à faire qu'il y ait de l'oxygène pur dissous en excès dans le sang, aussitôt l'animal périt dans les convulsions, comme s'il était empoisonné. Il n'y a sans doute là qu'une cessation des échanges gazeux qui entretiennent la vie par suite de l'excès d'un seul gaz, qui lui-même est cependant, dans les conditions ordinaires, le gaz vital par excellence. On pourrait rapprocher ce fait intéressant qui a lieu chez les animaux de celui qu'on observe pour certaines substances minérales. Le phosphore, qui est lumineux dans l'oxygène à la pression de 1/5 d'atmosphère, cesse d'être lumineux dans l'oxygène à la pression d'une atmosphère. Les phénomènes de dissociation étudiés par M. H. Deville ont mis en évidence des phénomènes de même ordre. Dans un tube de porcelaine du fer est chauffé au rouge en présence de la vapeur d'eau : celle-ci est décomposée; on a de l'oxyde de fer et de l'hydrogène à une certaine pression. Augmente-t-on la pression de cet hydrogène, l'oxyde de fer est réduit et la vapeur d'eau reformée; diminue-t-on cette pression, l'oxyde de fer est reformé et la vapeur d'eau réduite. M. Boussingault a également démontré dans ses belles expériences sur la végétation, dont nous avons déjà eu occasion de parler, que les feuilles, qui au soleil décomposent si merveilleusement l'acide carbonique contenu dans l'air, ne peuvent plus le décomposer quand au mélange d'acide carbonique avec l'air on vient à substituer de l'acide carbonique pur.

En résumé, il faut un mélange des trois gaz de l'air, oxygène, azote et acide carbonique, dans le milieu intérieur des végétaux comme dans le milieu intérieur des animaux. Toutefois, il résulte de ce que nous avons dit il y a un instant, que ces gaz, et particulièrement l'oxygène et l'acide carbonique, ne sont pas également distribués dans l'organisme. L'oxygène est en plus grande abondance et prédomine de beaucoup sur l'acide carbonique dans le sang artériel; au contraire, l'acide carbonique est en plus grande abondance et prédomine de beaucoup sur l'oxygène dans la lymphe. Or, c'est dans la lymphe que vivent en réalité les éléments organiques, et l'on pourrait dire qu'un milieu saturé d'acide carbonique leur est nécessaire, tandis qu'un milieu saturé d'oxygène leur serait nuisible.

Nous devons ajouter cet autre fait, c'est que l'altération de l'air, c'est-à-dire la quantité d'oxygène disparue et d'acide carbonique formé au sein de l'organisme est en rapport avec l'intensité des phénomènes vitaux, et cela aussi bien chez les végétaux que chez les animaux. C'est pourquoi, au moment de toute l'activité vitale chez un animal à sang chaud, le sang veineux général est noir et chargé d'acide carbonique, tandis que chez un animal hibernant ou chez un animal à sang froid, pendant l'engourdissement, on voit le sang veineux conserver sa coloration rouge et ne renfermer que des traces d'acide carbonique. Il en est de même pour les végétaux. Dans les plantes, la végétation est suspendue durant l'hiver. L'analyse des sucs nourriciers, au point de vue des gaz dissous, ne montre rien autre chose que l'azote et l'oxygène dans les proportions de l'air pur avec quelques traces seulement d'acide carbonique. Pendant l'été la situation est différente : l'acide carbonique augmente, tandis que l'oxygène diminue. J'ai prié M. Gréhant de faire l'analyse des sucs d'une plante végétale; il a trouvé dans un pavot en pleine activité végétative une quantité considérable d'acide carbonique, 40 pour 100, et, au contraire, l'oxygène n'était qu'à l'état de faibles

traces. En sorte que l'on ne doit pas comparer la séve descendante au sang, au sang veineux, lequel contient encore une forte proportion d'oxygène, mais plutôt à la lymphe et au liquide interstitiel, dans lequel les tissus auraient accompli leur nutrition.

Je ne veux pas pousser plus loin aujourd'hui ces considérations qui nous entraîneraient trop loin; nous y reviendrons quand nous traiterons des phénomènes intimes de la nutrition élémentaire. Bornons-nous seulement à conclure que le milieu liquide dans lequel vivent les éléments anatomiques, animaux et végétaux, contient des substances dont les unes viennent du dehors, telles que l'air et les matières terreuses, et dont les autres sont réellement fabriquées par l'être vivant pour servir à sa nutrition. Telles sont les matières albuminoïdes ou protéiques, les matières grasses et les matières sucrées.

L'objet du cours de cette année sera l'étude des composés organiques fabriqués par l'organisme animal et par l'organisme végétal, de ces composés qui sont communs aux deux règnes. Les matières qui nous occuperont d'abord, et sur lesquelles nos études ont été poussées d'une manière spéciale, sont les matières sucrées. Nous aurons donc à rechercher les circonstances de leur production à la fois dans les tissus vivants de l'animal et dans ceux de la plante.

IV

FORMATION DES PRINCIPES IMMÉDIATS

Nous allons, messieurs, entrer en matière dans la question qui doit nous occuper : celle de la formation des principes immédiats communs aux végétaux et aux animaux, et particulièrement d'un de ces principes nécessaire à la vie et universellement répandu dans les êtres vivants, le sucre (glycose). Nous avons déjà annoncé que nous soutenons, contrairement à l'opinion de nos prédécesseurs, que la formation du sucre, la *glycogenèse*, n'est pas l'apanage exclusif des végétaux, et qu'elle doit être également considérée comme une fonction constante et nécessaire à la vie animale.

Il ne sera peut-être pas inutile de montrer comment cette vérité, importante au point de vue des doctrines de la physiologie générale, a été introduite et s'est établie dans la science. Vous verrez que c'est par un côté tout à fait spécial que le problème a été abordé, et que la médecine est venue ici servir de flambeau à la physiologie générale. Ce n'est pas là un cas isolé, et l'histoire nous apprend que c'est dans la science de l'homme qu'ont, en quelque sorte, pris naissance les sciences naturelles. D'ailleurs est-il possible d'arriver aux généralités sans avoir passé par l'analyse des faits particuliers?

Au siècle dernier on s'était déjà préoccupé de l'explication d'une maladie singulière et assez commune néanmoins, le diabète encore appelé glycosurie ou phtysurie. Cette affection est caractérisée, entre autre signes, par l'existence du sucre dans les urines. D'où provenait ce sucre, telle est la question qui se posait d'elle-même?

Avant tout, il fut universellement admis que c'était un phénomène morbide, sans aucun rapport avec l'état physiologique. Mais quelle déviation morbide pouvait donner lieu à ce produit pathologique nouveau? C'est là le point que les premiers auteurs ont cherché à étudier. Un médecin anglais, John Rollo (traduit de l'anglais par le citoyen Alyon; Paris, an VI), admet que l'apparition du sucre résulte d'une perversion des fonctions digestives, d'une altération du suc gastrique qui transforme anormalement les matières en produit sucré. A peu près à la même époque, deux médecins français arrivèrent à peu près à la même conclusion (*Recherches et expériences sur le diabète sucré*, par les citoyens Nicolas et Gueudeville, Paris, an XI), et admirent que le diabète ou phtysurie comme ils l'appellent, a son siége dans l'appareil digestif et dépend d'une digestion insuffisamment animalisée qui transforme les aliments en sucre, et les dévie spasmodiquement sur l'appareil urinaire.

A cette époque, les fonctions digestives étaient mal connues : on avait sur elles des connaissances conjecturales plutôt que des notions précises et bien établies. On admettait toutefois, que par la digestion, les aliments étaient transformés dans la substance propre des animaux. C'est par la vertu des sucs digestifs que les substances alimentaires étaient élevées jusqu'à l'animalisation et devenaient capables de s'incorporer à l'organisme. Voilà quel était l'état normal; mais Rollo, Nicolas et Gueudeville admettaient que dans le diabète cette faculté était troublée : les sucs digestifs étaient altérés, et perdaient la puissance d'animalisation qu'ils possèdent habituellement, ils ne pouvaient amener les aliments à un degré de complexité suffisamment élevé, ils les laissaient à un degré moindre, à l'état de substance végétale, et ne les transformaient qu'en sucre. Comme conséquence logique de cette manière de voir, les auteurs préconisaient un traitement très-simple. L'indication de suppléer à l'affaiblissement des sucs intestinaux est impérative; et il suffit pour la remplir de donner aux diabétiques une nourriture exclusivement animale.

On voit que les médecins avaient compris que la solution de la question de la formation du sucre dans l'organisme est liée à la solution d'une question plus générale et plus vaste, celle de la digestion et de la nutrition.

Mais cette partie du domaine physiologique est restée longtemps obscure. Dans le siècle dernier, les expériences de Spallanzani sur le suc gastrique avaient fourni bien des éléments d'appréciation, mais elles n'avaient pas résolu toutes les difficultés. Ces expériences avaient eu un retentissement considérable : dès leur apparition, elles s'étaient imposées à tous les physiologistes, sans soulever d'objections.

Cependant, à mesure qu'on s'éloignait davantage de l'époque où elles s'étaient produites, des doutes et des contradictions commençaient à se faire jour. Spallanzani avait donné des propriétés fixes au suc gastrique; il le considérait comme un liquide constamment acide et dissolvant les aliments, non-seulement dans l'estomac, mais encore *in vitro*, en dehors du corps. On prétendit bientôt que le suc gastrique pouvait être alcalin. D'autres auteurs, parmi lesquels on peut citer Chaussier, professaient que le suc gastrique était tantôt acide, tantôt alcalin, suivant la nature des aliments à digérer. Enfin, Montègre vint et nia le suc gastrique. Il prétendit que ce que l'on prenait pour tel n'était autre chose que de la salive acidifiée dans l'estomac.

Les choses en étaient là, dans cet état de désordre et de confusion, lorsque l'Académie des sciences de Paris, désireuse de fixer les incertitudes des savants, proposa en 1823, pour sujet du prix de physiologie, la question suivante : « Déterminer par une série d'expériences chimiques et physiologi-

ques, quels sont les phénomènes qui se succèdent dans les organes digestifs durant l'acte de la digestion. »

Deux mémoires importants répondirent à son appel : le mémoire de Tiedemann et Gmelin ; et celui de Leuret et Lassaigne. Ces travaux firent faire de grands progrès à la physiologie de la digestion. Nous n'avons pas à nous en occuper à ce point de vue général : ce qu'il nous suffit de dire ici, c'est que, à la suite de ces travaux fut expliquée pour la première fois l'évolution des matières sucrées dans la digestion. Il fut constaté que l'amidon et les matières amylacées introduits dans l'alimentation pouvaient être suivis dans l'œsophage et dans l'estomac, mais qu'au delà de ce point, dans l'intestin grêle, ils avaient entièrement disparu. Ces substances avaient dû subir une modification chimique, un changement de nature qui masquaient leur présence. De fait, elles s'étaient changées en une matière gommeuse, la dextrine, et ultérieurement en sucre.

Voilà le premier fait net et précis que nous devions retenir : Le sucre est un produit normal de la digestion des matières amylacées ; il peut exister comme un produit naturel, normal, physiologique de la digestion.

Plus tard, le fait est expliqué, et l'on trouve que l'empois d'amidon hydraté, mis en présence de la salive mixte, et surtout du suc pancréatique, ne tardait pas à disparaître en se transformant en dextrine, puis enfin en sucre.

On trouva enfin que cette même faculté transformatrice existe dans beaucoup de liquides organiques. Dans le règne végétal on avait également reconnu que pendant la germination comme pendant la digestion, l'amidon de la graine se change en dextrine et en sucre. MM. Persoz et Payen avaient constaté que cette action était due à une matière jouant le rôle de ferment qu'ils avaient isolée sous le nom de *diastase végétale*. Il fut également établi que dans les liquides animaux dont nous avons parlé plus haut et jouissant de la propriété de transformer l'amidon en sucre, il existe une matière analogue, jouant le rôle de ferment et qu'on a isolée sous le nom de *diastase animale*.

Tel était l'état de la question lorsque je fus amené, vers 1843, à m'occuper de ce sujet. L'attention des physiologistes et des chimistes était attirée alors sur les phénomènes de la nutrition dans les êtres vivants, on cherchait à établir ce qu'on a appelé « l'équation de la nutrition », c'est-à-dire les relations qui peuvent exister entre les matières introduites dans l'organisme et celles qui en sont expulsées. Quelques savants contestaient l'utilité et la fécondité de ce genre de recherches. Le chimiste hollandais, Mulder, qui a découvert la protéine et à qui l'on doit d'autres travaux remarquables, comparait les auteurs des recherches de cette nature à des gens qui en voyant ce qui entre dans une maison, et la fumée qui s'en échappe par les cheminées, voudraient prévoir tout ce qui s'y passe.

Mes expériences premières m'avaient porté, moi aussi, à penser qu'il ne suffisait pas de comparer les substances à l'entrée et à la sortie, mais qu'il fallait les suivre dans leur trajet, pas à pas, étudier toutes leurs transformations successives au sein même de l'organisme. Je me proposai d'appliquer cette méthode à toutes les substances successivement ; aux albuminoïdes, aux matières sucrées, aux matières grasses. Je commençai par les matières sucrées, qui me paraissaient d'une étude plus facile.

Le plan que je m'étais tracé était bien trop vaste. Car aujourd'hui, après trente années de travaux dont les résultats n'ont cependant pas été stériles, j'en suis encore à l'étude des matières sucrées.

Je me proposai d'abord de savoir ce que devenait le sucre introduit directement dans l'appareil circulatoire. Je pris donc du sucre dissous dans un peu d'eau et je l'injectai, ce qui est sans inconvénient, dans le sang, chez un chien et un lapin. Après quelque temps, le sucre avait traversé l'organisme sans être détruit et avait été éliminé en totalité. On le retrouvait dans l'urine. Il s'agissait ici du sucre ordinaire, du sucre de canne. Le sucre de canne, introduit par injection dans le système sanguin, n'est donc pas assimilé ; il est éliminé, rejeté de l'organisme comme un corps étranger. Cependant nous faisons, dans notre alimentation, grand usage du sucre de canne. Il est introduit non plus directement par les veines, mais comme le reste des aliments par le tube digestif : il ne s'agit plus de quantités infinitésimales, mais de quantités parfaitement appréciables. Or, puisqu'on ne retrouve pas ce sucre éliminé par les urines, il disparaît donc dans l'organisme.

Comment expliquer cette différence ? Évidemment les sucs digestifs avaient agi sur le sucre alimentaire et lui avaient fait subir quelque modification. Pour savoir de quelle nature était cette modification, je recueillis le liquide digestif, le suc gastrique ; je fis une dissolution de sucre non plus dans l'eau, comme tout à l'heure, mais dans le suc gastrique, et je poussai la solution dans les veines. Le sucre, cette fois, fut assimilé ; il n'apparut plus dans les urines.

Ainsi le sucre est modifié par le suc gastrique, et cette modification préalable est la condition de son absorption ultérieure. Je reconnus plus tard que le phénomène qui s'accomplit est un phénomène purement chimique, que d'autres agents minéraux sont capables de réaliser. Sous l'influence des sucs digestifs, le sucre de canne $C^{12}H^{11}O^{11}$ se transforme en une substance différente quoique voisine par ses propriétés ; c'est le sucre de raisin $C^{12}H^{12}O^{12}$.

Or, il me fut facile de constater que si le sucre de canne n'était pas assimilé, le sucre de raisin l'était parfaitement. En sorte que la condition préalable de l'assimilation du sucre ordinaire est sa transformation en sucre de raisin.

Mais la question n'en était qu'à son début. J'avais appris que le sucre de canne se transforme dans le tube digestif en sucre de raisin. Mais que devient celui-ci ? Comment disparaît-il et où va-t-il se rendre ? Il fallait, pour répondre à ces *desiderata*, suivre le sucre dans son évolution, et posséder, par conséquent, un moyen de le déceler partout où il existe.

Précisément à cette époque la chimie découvrait ce moyen. Barreswill en France, Trommer en Allemagne indiquaient un caractère commode et très-délicat. Les moindres traces de sucre suffisent à précipiter, sous l'influence d'un alcali et de la chaleur, le cuivre, à l'état d'oxydule, Cu^2O de ses dissolutions salines. Le sucre de canne ne jouit pas de cette propriété. Grâce à ce réactif précieux je fus en état de poursuivre mes recherches, que sans lui j'aurais été obligé de laisser inachevées. C'est là entre mille un exemple frappant du secours que les sciences se prêtent entre elles. Les sciences physiologiques, en particulier, sont obligées d'attendre que la physique et la chimie leur fournissent les moyens de se développer. Il y a des questions qui ne sont pas mûres pour l'investigation, et qui ne deviennent utilement abordables

qu'à un moment donné. Pour la question qui nous occupe, ce moment paraissait arrivé.

Cependant, malgré sa grande sensibilité, le procédé de Barreswill et de Trommer était passible de quelques reproches. C'était un caractère empirique, très-délicat sans doute, mais par cela même un peu incertain. La véritable manière de prouver l'existence d'un corps, c'est de l'extraire, de le préparer, de le montrer en nature. Si la preuve est indirecte, si elle consiste en une réaction chimique, on peut craindre qu'elle ne soit pas exclusive à la substance pour laquelle on l'applique; que d'autres substances, que des circonstances différentes la manifestent également.

Pour éviter cette cause d'erreur, j'ai toujours opéré par des expériences comparatives. En physiologie je ne saurais trop recommander l'emploi de la méthode comparative. Les conditions dans lesquelles se débat l'expérimentateur sont tellement complexes, qu'il est impossible d'en tenir compte, et de démêler directement dans un résultat expérimental la part qui revient à chacune. Aussi est-il infiniment utile de ne faire varier qu'une seule condition parmi celles qui régissent le phénomène, en laissant toutes les autres identiques. Celle-là devient alors le point de mire de l'observation, et l'on rapporte à son influence les modifications survenues dans la marche du phénomène.

C'est ainsi que j'opérai. Pour suivre les transformations des matières sucrées alimentaires dans l'organisme, je pris des chiens, qui étant omnivores se prêtent plus facilement à un régime déterminé. Je les divisai en deux catégories, donnant aux uns et aux autres la même alimentation, sauf une substance, le sucre. Les uns recevaient de la viande cuite seule; les autres, la même viande additionnée de sucre ou de pain. Il n'y avait donc pas d'autre différence entre eux que celle-ci: les uns étaient soumis à un régime dans lequel il y avait des matières sucrées, les autres à un régime qui n'en contenait pas.

J'ouvris un des chiens soumis au régime avec addition de sucre: je trouvai le sucre dans l'intestin, j'en trouvai dans le sang. Ce résultat n'avait rien que de prévu, puisque l'animal avait mangé du sucre.

Je fis la même épreuve sur un chien soumis au régime exclusif de la viande cuite, et je ne fus pas médiocrement étonné de rencontrer chez lui, comme chez le premier, du sucre en abondance dans le sang, quoique je n'en pus déceler aucune trace dans l'intestin. Je répétai l'expérience de toutes les manières; toujours le résultat se présenta le même.

Je pensai alors à soumettre l'animal à un régime plus sévère. Je mis l'animal à jeun; son estomac était complétement vide d'aliments, et cependant je continuai à trouver du sucre dans son sang total. Alors je résolus de rechercher le sucre dans les diverses parties du système sanguin. Au sortir de l'intestin je ne trouvai pas de sucre dans le sang de la veine porte, quand je prenais exclusivement le sang venant de l'intestin après avoir lié la veine à l'entrée du foie pour empêcher le reflux. Au contraire, au delà du foie dans les veines sus-hépatiques, dans la veine cave inférieure, dans le cœur droit et au delà, le sucre apparaissait d'une façon manifeste. Je le répète, c'est le sang qui sort du foie, qui paraissait s'être chargé de matière sucrée. L'examen du tissu hépatique me prouva en effet que cet organe contenait une grande quantité de sucre de raisin (glycose). Les autres organes du corps, rein, rate, poumon, muscles, traités de la même manière que le foie, ne me donnèrent rien de pareil.

C'est ainsi que je découvris ce que j'ai appelé la fonction glycogénique du foie; c'est ainsi que j'ai établi l'existence normale du sucre dans l'organisme et le mécanisme de la formation glycogénésique. Je cherchais les transformations que subissait le sucre dans l'économie animale, je cherchais le lieu de la destruction, et j'ai trouvé tout autre chose, j'ai découvert le lieu de sa formation!

C'est que l'événement ne vérifie pas toujours les prévisions de l'esprit. Il arrive souvent que l'on ne trouve rien, que l'on trouve autre chose que ce que l'on cherche, quelquefois le contraire de ce que l'on cherche; mais ce qui est certain, c'est que l'on trouve seulement dans la direction où l'on cherche.

En effet, comment se fait-il que la présence du sucre, qu'il est si facile de constater dans le tissu hépatique, n'ait jamais été signalée avant moi, quoique le foie ait été analysé par beaucoup de chimistes habiles? C'est qu'on n'avait pas eu la pensée d'y chercher le sucre. Quand on expérimente, il ne suffit donc pas de tenir un bon instrument dans la main, mais il faut encore avoir une idée directrice dans l'esprit.

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE-BRETAGNE

LECTURES DU VENDREDI SOIR

M. F. A. ABEL
de la Société royale de Londres

Les nouvelles poudres dans la guerre et l'industrie : Le fulmi-coton. La nitroglycérine et la dynamite

Depuis 1868, on n'a pas fait de progrès dans l'application à l'artillerie des substances explosives autres que la poudre. Il y a environ dix ans, des expériences trop restreintes, faites sur le fulmi-coton avec de petites pièces de campagne, ont fait croire à tort aux Autrichiens qu'ils avaient résolu le problème de l'emploi sans danger de cette substance, appliquée d'après le système de von Lenk, du moins pour les pièces de petit calibre. De 1867 à 1868, en Angleterre, on était presque arrivé à produire une cartouche de fulmi-coton comprimé, n'offrant aucun danger pour les pièces de campagne; mais il restait évidemment encore beaucoup à faire, quand les expériences furent suspendues, avant qu'on fût arrivé à obtenir de cette cartouche une uniformité d'action suffisante. Les difficultés qui se sont présentées depuis, quand il s'est agi de modérer et de régler la force explosive de la poudre, avec les fortes charges qu'exigent maintenant les grosses pièces nouvelles, prouvent combien nous sommes loin encore de pouvoir appliquer avec succès à l'artillerie les substances explosives plus rapides et plus violentes dans leur action que la poudre, sauf peut-être pour les plus faibles calibres.

Les nombreux essais faits pour substituer d'autres substances à la poudre, avec les petites armes à feu, ont, dans certains cas, donné des succès partiels. Il y a, en général, de très-grandes différences entre les substances employées; mais toutes font explosion plus rapidement, et ont, par conséquent, une action plus violente et plus destructive que la poudre. Le fulmi coton,

sous une forme ou une autre, a été, à plusieurs reprises, étudié avec patience, au point de vue de son emploi pour les petites armes à feu. Les premières tentatives de ce genre, faites en 1846, bientôt après la découverte de cette substance, donnèrent des résultats désastreux ; et, longtemps après, le succès auquel von Lenk crut être arrivé par ses travaux infatigables, lorsqu'il crut avoir obtenu une cartouche à l'abri de tout danger, et douée d'une action uniforme, en la formant ingénieusement de plusieurs couches de fils de fulmi-coton tressés, ce succès, dis-je, ne fut pas confirmé par l'expérience. Plusieurs méthodes, pour diminuer la rapidité et augmenter l'uniformité de l'action du fulmi-coton avec les petites armes à feu, ont été depuis étudiées en Angleterre. Quelques-unes de ces méthodes, qui consistaient à mêler d'une manière uniforme au fulmi-coton, soit du coton ordinaire, soit des variétés moins explosives de la même substance, ont fourni de bonnes cartouches de chasse ; et ces cartouches, quoique inférieures au point de vue de l'uniformité d'action, ont sur la poudre l'avantage de ne pas donner de fumée et de ne pas salir l'arme, ainsi qu'un ou deux autres encore. Mais la seule méthode qui ait, jusqu'ici, donné des espérances fondées de succès pour l'emploi des cartouches de fulmi-coton avec les armes de précision, a été celle qui convertit, par une pression modérée, la pulpe de fulmi-coton en masses très-uniformes, dont la rapidité et la violence d'explosion sont retardées par une substance complétement inerte dont on les imprègne, de manière à envelopper chaque particule de fulmi-coton d'une pellicule de substance non explosive. Il y a quatre ans que l'on a suspendu les expériences sur ce mode de préparation des cartouches ; mais en 1867 et en 1868, on a obtenu de très-bonnes cibles à 500 mètres avec les carabines Enfield et Snider réglementaires, chargées avec des cartouches de pulpe de fulmi-coton, imprégnées de petites quantités de paraffine ou de stéarine. Le caoutchouc a aussi été employé de même, à la fois pour retarder l'explosion et pour rendre la cartouche imperméable. Dernièrement on a fait, avec beaucoup de succès, des essais répétés sur une sorte de poudre inventée par M. Paushen, et pour laquelle le principe du mélange du fulmi-coton à une autre substance est également adopté : il l'incorpore à une certaine quantité de sucre et de salpêtre. Une préparation analogue, dont un des éléments est une sorte de fulmi-coton imparfait, faite avec de la sciure de bois, et connue sous le nom de poudre de Schultze, a aussi acquis une certaine réputation, quoiqu'elle ne semble pas pouvoir rivaliser, pour l'uniformité d'action, avec la poudre excellente que l'on fabrique maintenant pour les carabines se chargeant par la culasse.

Il semble, à première vue, que l'emploi, pour les obus, de substances explosives puissantes, ne présente d'autre difficulté que celle de choisir une substance dont la force brisante soit supérieure à celle de la poudre, sans cependant être assez grande pour produire la désintégration complète de la masse de l'obus, de manière à la réduire en fragments relativement peu dangereux. Un obstacle important, qui empêche d'adopter pour la charge des obus un grand nombre des substances explosives les plus puissantes, vient de ce qu'elles sont sujettes à faire prématurément explosion, par le choc que subit l'obus lors de la décharge du canon. Les tentatives faites pour se servir de fulmi-coton dans les obus ont plusieurs fois eu pour résultat des explosions prématurées de ce genre, plus ou moins désastreuses pour les pièces avec lesquelles on tirait. Lorsqu'on veut comparer la facilité relative avec laquelle différentes compositions et différents mélanges font explosion par l'effet d'un coup ou d'un choc, on obtient des résultats satisfaisants en les soumettant, dans des conditions identiques, au choc d'un poids tombant d'une hauteur déterminée, et les expériences faites par cette méthode ont fourni des données fort utiles. Mais les conditions variables de ces expériences demandent à être réglées avec le plus grand soin : en effet, les résultats obtenus peuvent être modifiés du tout au tout par la variation d'éléments tels que l'étendue de la surface de substance soumis au choc, l'épaisseur de la masse, son état mécanique (poudre fine ou grossière, masse rigide ou plastique), les substances dont se composent le poids et l'enclume ou le support. Ainsi, une couche de poudre en grains de 0,05 de pouce (un peu plus de 1 millimètre) d'épaisseur, placée entre deux plaques de cuivre d'un pouce carré, fait explosion par le choc d'un poids de 50 livres, tombant d'une hauteur minima de 36 pieds ($10^m,94$), tandis qu'une couche de la même épaisseur, placée entre des plaques de cuivre semblables aux précédentes, mais de 0,5 de pouce de côté, fait explosion par le choc du même poids de 50 livres, tombant d'une hauteur d'environ 9 pieds ($2^m,73$). De petites charges plates de poudre fine, du poids de 5 grains, enveloppées de papier d'étain, et placées sur un support d'acier, ont toujours fait explosion, dans dix expériences successives, sous le choc d'un poids de 25 livres en acier, tombant d'une hauteur de deux pieds ($0^m,61$). Lorsqu'on a substitué un support de cuivre à celui d'acier, seulement quatre charges sur dix ont fait explosion ; lorsque le poids et le support étaient tous deux de cuivre, seulement deux charges sur dix ont pris feu ; et quand le support et le poids étaient de plomb ou de bois, on n'a pu obtenir d'explosion, même en laissant tomber le poids d'une hauteur de 40 pieds. D'un autre côté, une préparation de nitro-glycérine, dont une couche d'une certaine épaisseur, placée entre des plaques de cuivre reposant sur un bloc de fer, s'enflammait par le choc d'un poids de 50 livres tombant d'une hauteur de 2 pieds, ne faisait pas explosion, même lorsque le poids tombait d'une hauteur de 40 pieds, si la plaque de cuivre inférieure était fixée à un bloc de bois, tandis que la plaque supérieure se rattachait au poids au moyen d'un petit bloc de bois.

De toutes les préparations explosives plus violentes que la poudre, qui ont été soumises à des expériences comparatives semblables à celles que nous venons de citer, c'est un mélange de picrate d'ammoniaque et de salpêtre qui résiste le mieux au choc, bien différent en cela des mélanges si violemment explosifs de picrate de potasse, sur lesquels on a fait des expériences en France. L'acide picrique, que l'on fabrique maintenant en grand pour la teinture, par la réaction de l'acide nitrique sur le phénol ou l'acide carbolique, est connu depuis la fin du siècle dernier comme pouvant fournir des mélanges explosifs. Quelques-uns de ses sels, par exemple ceux qu'il forme avec la potasse et la baryte, sont eux-mêmes explosifs, et donnent, avec le salpêtre et le chlorate de potasse, des mélanges qui détonent avec violence. Les mélanges de picrate d'ammoniaque avec ces sels, bien que moins puissants, le sont beaucoup plus que la poudre, et des expériences faites sur une très-grande échelle ont démontré que le mélange avec le salpêtre, qui a reçu le nom de *poudre picrique*, peut se fabriquer et s'employer avec autant de sûreté que la poudre, et qu'il est aussi inaltérable ;

on a, à bien des reprises, lancé avec des canons de gros calibre et de fortes charges de poudre, des obus remplis de poudre picrique, et il semble y avoir de bonnes raisons de considérer cette substance comme remplissant les conditions d'une excellente poudre d'obus, au double point de vue de la sécurité et de la puissance.

Depuis quelques années on a fait de très-grands progrès dans l'application de substances explosives plus violentes que la poudre, aux mines, aux carrières et aux divers travaux du génie civil et militaire. L'espoir de profiter des avantages qu'assurerait, surtout sous le rapport de l'économie de temps et de travail, l'emploi d'une substance explosive possédant une puissance plus grande, en même temps que les autres qualités essentielles d'un corps facile à employer dans la pratique, cet espoir, dis-je, a donné naissance à un très-grand nombre de préparations destinées à remplacer la poudre dans ses applications à l'industrie. Ainsi, on a fait différentes applications du chlorate de potasse, si riche en oxygène ; et quelques-unes de ses préparations, relativement peu dangereuses à manier, telles que la poudre de Horsley et celle d'Ehrardt, ont semblé promettre certains avantages réels, quoique, à présent, il semble douteux qu'elles puissent lutter contre les substances explosives plus violentes qui, depuis six ans, sont devenues les rivales formidables de la poudre.

Moins d'un an après sa découverte par Schönbein, le fulmi-coton était déjà d'un emploi général en Angleterre pour les mines, lorsque l'explosion qui eut lieu chez MM. Hall, en 1847, le fit abandonner pendant bien des années. Depuis ce moment jusqu'en 1863, époque à laquelle la fabrication du fulmi-coton fut reprise en Angleterre, cette substance avait été soigneusement étudiée en Autriche. Des améliorations importantes furent enfin introduites dans les procédés de fabrication et de purification par le baron von Lenk, qui lui donna la forme d'une corde compacte, perforée au centre, et se coupant en longueurs convenables, suivant les charges nécessaires pour les mines. Cette forme était assurément bien préférable à celle d'ouate, sous laquelle on l'avait employé jusqu'alors. Une nombreuse série d'expériences faites en Autriche sur le fulmi-coton en corde, sembla établir d'une manière probante sa supériorité sur la poudre ordinaire, à volume égal, comme substance brisante, lorsqu'on l'emploie dans le roc dur, ou qu'on le renferme dans des enveloppes solides. L'absence de fumée, et la diminution considérable du poids de la charge nécessaire pour produire un résultat donné, sont aussi des avantages importants, qui ont été établis par les expériences du comité de sir Edward Sabine pour l'étude du fulmi-coton, ainsi que par les résultats des essais pratiques faits en Angleterre. Les avantages, au point de vue de l'économie et de l'efficacité, que l'on retire de l'emploi du fulmi-coton en corde, s'accrurent considérablement quand on eut l'idée de réduire en pulpe les fibres de fulmi-coton, et de convertir cette pulpe, par une compression énergique, en masses homogènes compactes, qui ont une densité presque double de celle de la corde. Parmi les conséquences importantes de la réduction considérable de l'espace qu'occupe le fulmi-coton employé sous cette forme, il faut compter le bourrage plus énergique des trous de mine, ainsi que la concentration de la force agissante, ce qui augmente nécessairement beaucoup la force de destruction du fulmi-coton dans le roc dur, et permet d'espacer davantage les trous de mine, et de les faire plus petits. Les fortes charges de fulmi-coton comprimé sont tellement moins volumineuses que les charges de la même substance en corde, et tellement plus légères que les charges de poudre, qu'elles sont devenues très-précieuses pour les opérations sous-marines. Le coton comprimé présente encore d'autres avantages particuliers ; ainsi le prix de revient en est bien moindre, parce qu'on peut le fabriquer avec du coton de rebut, et qu'il faut relativement peu de temps pour l'amener à l'état voulu ; il se purifie d'une manière plus complète, parce que la fibre de coton très-divisée se prête bien mieux au lavage que la fibre longue dont se compose le coton en corde ; enfin, il est bien plus homogène, parce que les produits d'un grand nombre de petites opérations successives sont mêlés d'une manière intime par le broiement et le lavage.

Le fulmi-coton, sous forme d'ouate ou de corde, présente un inconvénient que la conversion de cette substance en masses comprimées, loin de faire disparaître, a d'abord semblé augmenter. Je veux parler de la nécessité d'enfermer le fulmi-coton dans des récipients très-résistants, pour lui faire développer toute sa force explosive. Employé comme la poudre ordinaire dans des roches tendres ou sillonnées de fissures, il produisait des effets de rupture très-imparfaits, et, de plus, dans ces circonstances, son ignition donnait naissance à des vapeurs irritantes et malsaines. Il fallait mettre dans des récipients très-solides les fortes charges qu'on emploie pour les opérations militaires, ou pour faire sauter de grandes masses rocheuses. Aussi, bien que l'usage du fulmi-coton comprimé pour les opérations ordinaires des mines et des carrières dans les roches dures n'ait pas tardé à augmenter d'une manière régulière ; bien que son efficacité pour les opérations sous-marines fût incontestée, le coton comprimé a continué pendant quelque temps à donner des résultats incertains dans plusieurs opérations de mines, ainsi que dans les travaux du génie militaire. Cependant, quand on eut reconnu que le fulmi-coton comprimé pouvait s'enflammer par voie de détonation, et qu'alors la masse entière se transformait si rapidement qu'il n'était plus nécessaire de l'enfermer hermétiquement dans un petit espace, ses applications s'étendirent et se multiplièrent, et, au point de vue des résultats qu'il donnait, on le mit au même rang que la nitro-glycérine. On sait que cette autre substance explosive, grâce aux travaux de M. Alfred Nobel, a cessé d'être un produit chimique inutile, pour prendre un rang élevé parmi les agents d'explosion d'une utilité journalière.

C'est en 1863 que M. Nobel fit ses premières expériences sur la nitro-glycérine, en en imprégnant des grains de poudre, qu'il enflammait ensuite par le procédé ordinaire. Mais, comme ce procédé ne donnait que des résultats irréguliers, il en conclut que pour augmenter la certitude de l'explosion de la nitro-glycérine, il serait bon d'élever, par un moyen spécial, la température d'une faible partie de la masse au degré nécessaire pour déterminer l'explosion violente, laquelle se transmettrait ainsi dans la masse entière. Il proposa différents moyens de produire ce qu'il appelait l'explosion initiative d'une partie de la charge ; mais le plus simple et le plus efficace consistait dans l'emploi d'une forte capsule, dont l'explosion soumettait brusquement les particules adjacentes de nitro-glycérine à une température élevée et à un choc très-vif. Ce fut là le premier exemple d'explosion violente ou de détonation, sous l'influence d'une détona-

tion initiative, de composés de ce genre, qui jusqu'alors n'avaient donné d'explosions violentes que s'ils étaient confinés dans un espace étroit. Bientôt après, M. Brown constata que le fulmi-coton comprimé se comporte de même ; et les recherches faites par M. Abel sur ces phénomènes et d'autres encore, que présentent les substances explosives, ont établi que tous les composés et tous les mélanges explosifs, sans en excepter la poudre ordinaire, possèdent cette faculté de détonation violente, sous l'action d'une première détonation, sans qu'il soit nécessaire de les mettre en vase clos : toutefois, la force et la nature de la détonation nécessaire pour déterminer la métamorphose par explosion diffèrent considérablement selon les substances sur lesquelles on opère. Un grand nombre des résultats intéressants que l'on obtint démontrèrent qu'en tout cas la détonation de la masse n'est pas due simplement à la température élevée à laquelle sont exposées les particules de la substance explosive, ou à la violence et à la soudaineté du choc auquel elles sont soumises.

La découverte faite par M. Nobel d'une manière simple de déterminer l'explosion de la nitro-glycérine, donna immédiatement à ce corps le premier rang, au point de vue de la puissance, parmi les substances explosives employées dans la pratique ; et le succès avec lequel il étendit la fabrication de la nitro-glycérine permit bientôt de généraliser l'emploi de ce liquide remarquable. Sa valeur comme agent d'explosion pour les mines, surtout lorsqu'on avait affaire à des roches très-dures, fut promptement reconnue en Suède, en Allemagne et dans d'autres pays ; mais sa fabrication et son emploi sur une grande échelle ne tardèrent pas à être suivis d'un grand nombre d'accidents terribles, qui semblent dus principalement aux particularités physiques que présente cette substance. Son état liquide, tout en offrant de grands avantages dans certains cas particuliers, était un inconvénient grave au point de vue de la sûreté de son transport, de son emmagasinage et de son emploi : si les récipients avaient la moindre fuite, la nitro-glycérine coulait, et il suffisait d'un frottement ou d'un choc pour déterminer une explosion. On eut l'idée d'emmagasiner et de transporter la nitro-glycérine en la mélangeant à de l'esprit de bois, ce qui donne une solution non explosive ; mais là encore on n'était pas à l'abri de tout accident, car l'esprit de bois pouvait s'évaporer ou perdre de sa force, ce qui permettait à la nitro-glycérine de s'en séparer en quantité suffisante pour que le danger reparût.

Un moyen très-simple, imaginé par Nobel en 1867, lui permit bientôt de fournir aux mineurs la nitro-glycérine sous une forme très-commode et relativement peu dangereuse. Il avait reconnu que cette substance fait explosion par voie de détonation tout aussi facilement (et même avec plus de certitude) lorsqu'elle est mélangée avec des substances solides, lesquelles peuvent être absolument inertes; il produisit donc des préparations solides, mais plastiques, de nitro-glycérine, auxquelles il donna le nom de *dynamite*. Celle de ces préparations qu'il livra la première au public, et qui, sous la forme perfectionnée qu'il lui a donnée, l'emporte, au point de vue de la sûreté de l'emmagasinage, sur toutes les autres préparations de nitro-glycérine connues, se compose de soixante-quinze parties de nitro-glycérine absorbées par vingt-cinq parties d'une terre poreuse et siliceuse, provenant d'infusoires, qui se trouve en grande abondance en Allemagne, où elle porte le nom de *kieselguhr*. Ce mélange fut d'abord fourni sous la forme d'une poudre onctueuse de laquelle la nitro-glycérine semblait avoir une tendance à se séparer ; mais maintenant on la convertit par la pression en petits rouleaux cylindriques, qui forment des cartouches enveloppées de papier parchemin ; et, autant qu'on a pu l'observer, il ne semble pas que le liquide ait quelque tendance à s'en séparer, même après avoir été longtemps exposé à des températures élevées. Cependant l'immersion dans l'eau amène, au bout de quelque temps, la séparation de la nitro-glycérine. Un grand nombre d'expériences furent faites à Paris, pendant le siége, par MM. Girard, Millon et Vogt, pour reconnaître les substances absorbantes qui pourraient, à défaut de kieselguhr, le mieux servir à la fabrication de la dynamite ; ces messieurs reconnurent que la silice ou l'alumine précipitées, le sucre et plusieurs autres substances peuvent convenir, mais que la substance primitivement choisie par Nobel l'emporte incontestablement sur toutes les autres par sa faculté d'absorber et de retenir une très-grande quantité de nitro-glycérine.

La préparation de la dynamite par Nobel fut bientôt suivie de la production d'autres préparations de nitro-glycérine, dans quelques-unes desquelles, telles que la *dualine*, la poudre de mine de *Horsley* et la *glyoxiline*, on a employé des substances explosives pour absorber la nitro-glycérine. Nobel lui-même prépare une espèce de dynamite moins violente en mélangeant une proportion moins considérable de nitro-glycérine avec de la poudre, du salpêtre et de la résine ou du charbon. Une préparation qui tient peut-être le milieu entre cette dynamite et celle de kieselguhr, est fabriquée par MM. Krebs, de Cologne, qui lui ont donné le nom de *lithofracteur*. Nous n'avons pas de données exactes sur la composition du lithofracteur ; nous savons seulement qu'il contient moins de nitro-glycérine que la dynamite ordinaire de Nobel ; dans la matière absorbante il entre de la terre siliceuse et du sable, du salpêtre, du charbon et du soufre. De bonnes expériences pratiques, faites avec cette préparation dans les carrières de Nantmawr et de Breidden, près de Shrewsbury, ont démontré d'une manière satisfaisante que ce produit, dans son état normal, peut se transporter et s'employer sans danger. Pour cette préparation de nitro-glycérine, comme pour toutes celles qui contiennent des matières solides moins absorbantes que le kieselguhr, on ne peut diminuer la tendance du liquide à se séparer en partie des substances solides, qu'au détriment de la puissance explosive, en réduisant la proportion de nitro-glycérine ; et l'on conçoit difficilement que la perte de puissance qui en résulte puisse se compenser par l'introduction de substances explosives solides moins violentes que la nitro-glycérine.

La dynamite de Nobel, bien qu'évidemment inférieure en puissance explosive à la nitro-glycérine pure, à poids égal, est cependant un des agents d'explosion les plus violents qui soient maintenant en usage. Pour la puissance, elle semble devoir être mise sur la même ligne que le fulmi-coton comprimé, et les résultats des expériences faites dans les mines et les carrières semblent prouver que, pour les travaux auxquels on peut le plus avantageusement appliquer ces agents, leur puissance est environ six fois celle de la poudre de mine.

Au point de vue de l'économie de temps et de travail, les avantages que présentent ces substances explosives violentes sont très-considérables pour le creusement des tunnels et les

autres travaux à exécuter dans le roc dur ; elles jouent également un rôle très-important dans les opérations sous-marines, ainsi que pour briser de grandes masses, rochers, fonte, fer forgé, pour détruire rapidement les ouvrages militaires, les ponts et les autres constructions, pour ouvrir un passage à travers une forêt ou dans les glaces, etc. Ce qui rend précieuses les préparations de fulmi-coton ou de nitro-glycérine, c'est le poids et le volume relativement peu considérables des charges nécessaires pour des opérations auxquelles, dans bien des cas, des charges même extrêmement fortes de poudre ordinaire ne suffiraient pas; c'est aussi la facilité et la vitesse avec laquelle on fait agir ces substances explosives, par voie de détonation. Il est inutile de bourrer ou d'enfermer hermétiquement la substance ; et, dans bien des cas, des travaux de démolition et de rupture peuvent être exécutés, quoique avec une certaine perte de puissance, sans enfermer du tout la substance explosive.

La dynamite et les préparations analogues de nitro-glycérine ont toutes deux des inconvénients. Le premier, c'est que ce liquide est un poison énergique, qui pénètre facilement dans l'organisme et donne lieu à de violents maux de tête, ainsi qu'à d'autres effets désagréables ; on dit cependant qu'avec l'habitude ces symptômes diminuent, et finissent même par disparaître. On a à peine eu le temps, jusqu'à présent, de constater par l'expérience l'influence que peut avoir sur la vie des ouvriers la fabrication ou la manipulation de la nitro-glycérine et de ses préparations. La forme sous laquelle on emploie maintenant la dynamite semble réduire au minimum les dangers résultant de son usage. Le second inconvénient provient de la facilité avec laquelle la nitro-glycérine se congèle à une température relativement élevée, surtout lorsqu'elle est mélangée avec des substances solides. Plusieurs accidents très-graves qui se sont produits pendant la manipulation de nitro-glycérine congelée, et le fait que la disposition d'une substance à faire explosion par l'effet d'un choc, est en raison directe de la rigidité de ses particules, semblaient permettre de conclure que le nitro-glycérine est plus dangereuse quand elle est congelée; mais cependant il est certain que cette substance est bien moins susceptible de faire explosion par l'effet d'un choc ou d'un coup, lorsqu'elle est à l'état de congélation. Ce fait doit provenir de la plus grande dépense de chaleur qu'il faut pour convertir le solide en gaz. Les accidents causés par la nitro-glycérine et ses préparations, à l'état de congélation, semblent dus à ce que des ouvriers trop confiants les ont maniées sans précaution, ou encore au manque de soin ou à l'ignorance de ceux qui étaient chargés de faire dégeler la substance explosive, avant de l'employer de la manière ordinaire. La nécessité de faire dégeler la dynamite et les préparations analogues, qui restent congelées même à 18° centigr., est un inconvénient grave, qu'une plus grande connaissance des propriétés de ces substances permettra peut-être d'écarter.

Les préparations plastiques de nitro-glycérine ont quelques avantages sur le fulmi-coton comprimé, dans plusieurs des opérations ordinaires des mines. En comprimant légèrement la substance plastique après avoir introduit la charge, on la force à s'étendre et à remplir toutes les irrégularités du trou, de sorte que l'on peut, dans certains cas, faire usage d'une charge plus considérable que si l'on se servait de cylindres rigides de fulmi-coton comprimé ; ces cylindres sont d'ailleurs exposés à s'arrêter dans les parties irrégulières ou trop étroites d'un trou, et si le mineur veut alors enfoncer la charge à grands coups, comme il le fait souvent par suite de la confiance téméraire que lui inspire l'innocuité antérieure de la substance qu'il manie, la charge peu s'enflammer et causer une explosion violente, si cette inflammation se produit au moment où l'ouvrier frappe, puisqu'alors la charge se trouve fortement comprimée. Il est évident qu'avec une substance plastique les accidents pendant le bourrage doivent être beaucoup plus rares. En outre, la dynamite a l'avantage de pouvoir s'employer dans les trous où l'on ne peut empêcher l'eau de pénétrer, parce qu'elle résiste à l'eau pendant un temps assez long. En revanche, le fulmi-coton n'a aucune propriété délétère, et le froid n'a aucune influence sur sa facilité d'explosion par détonation. Quand il faut le transporter pour l'employer à des opérations militaires, le fulmi-coton comprimé est bien moins dangereux que les préparations de nitro-glycérine : en effet, il suffit qu'une balle ordinaire pénètre dans les chariots ou les caisses qui contiennent cette dernière substance, pour déterminer une explosion violente, tandis que, dans les mêmes circonstances, le fulmi-coton ne fera autre chose que s'enflammer.

Bien que le fulmi-coton et les mélanges de nitro-glycérine présentent de très-grands avantages sur la poudre ordinaire, dans tous les cas où il faut une action brusque et violente, il y a des circonstances où ces corps ne doivent pas être préférés à la poudre, et quelquefois même où ils ne peuvent la remplacer, sans parler de ceux où il s'agit de lancer des projectiles. Dans le roc tendre, dans les mines de terre, et dans quelques opérations où l'on veut *déplacer* de grandes masses de terre, de roc ou de pierre, l'action graduelle de la poudre lui donne une supériorité marquée. Les agents explosifs plus violents donnent des effets locaux considérables ; la roche, si elle est dure, est fracassée dans le voisinage de la charge, et il s'y produit des fissures qui s'étendent fort loin, mais l'effet de déplacement est généralement inférieur à celui que donne une charge équivalente de poudre ; il est toujours très-inférieur dans la terre ou la roche tendre. Il y a un grand avantage à combiner d'une manière judicieuse l'emploi de la poudre et celui du fulmi-coton ou de la dynamite : la substance la plus violente sert à préparer les voies à la poudre, laquelle vient ensuite déplacer les matériaux qui ont été fracassés par la première explosion brusque.

A l'application en grand des substances explosives vient nécessairement se rattacher la question du plus ou moins de danger qu'entraîne leur fabrication. La fabrication du fulmi-coton, tel qu'on le prépare maintenant, ne présente pas le moindre risque d'explosion, jusqu'à la dernière opération, qui est celle du séchage ; c'est là ce qui distingue cette substance de presque toutes les autres préparations explosives. Dans la fabrication de la poudre, il y a danger d'explosion à toutes les phases du travail, à partir du moment où se fait le mélange des ingrédients; et, pour la nitro-glycérine, il paraît que l'on n'a pu jusqu'ici empêcher des accidents graves de se produire parfois pendant sa fabrication. L'immunité dont le fulmi-coton jouit à cet égard vient de ce qu'il est mouillé, et par conséquent tout à fait à l'abri de l'inflammation, pendant toute sa préparation, et même après qu'il a été comprimé en flans ou disques. A cette période de l'opération, il contient 15 pour 100 d'eau, dont la séparation par voie de dessiccation n'entraîne aucun risque d'explosion ou

même d'inflammation, pourvu que l'on prenne certaines précautions fort simples. Quand on veut en emmagasiner de grandes quantités avec une entière sûreté, il est très-commode de laisser au fulmi-coton comprimé l'humidité qu'il a au sortir de la presse. On a pu ainsi le laisser en magasin pendant très-longtemps sans le moindre inconvénient; et ce qui prouve combien il est peu inflammable en cet état, c'est que, certaines charges exigeant que le fulmi-coton fût percé, les ouvertures nécessaires sont faites dans la substance humide avec un foret qui fait environ 600 tours par minute. Le fulmi-coton qui a servi pour plusieurs expériences considérables faites récemment sur la côte méridionale, avait été emmagasiné humide pendant près de neuf mois; quand il a dû servir, on l'a séché partie à l'air libre, partie dans une chambre à air chaud. Dans cette occasion, 6 quintaux de fulmi-coton humide, enfermés dans vingt-quatre caisses de bois solides, furent empilés sous un hangar de bois et entourés de substances inflammables. On mit alors le feu au hangar, et l'incendie continua avec violence pendant environ une demi-heure; puis le feu diminua peu à peu, jusqu'à ce que la légère construction et son contenu fussent entièrement consumés. Il est probable que le fulmi-coton brûla lentement, à mesure que la surface de chaque masse devenait assez sèche, mais à aucune période de l'expérience on ne vit éclater de flammes provenant d'une ignition rapide.

Une autre considération importante dans le choix d'un corps ou d'un mélange explosif que l'on veut substituer à la poudre, pour l'employer sur une grande échelle, c'est la question de stabilité. Les mélanges de salpêtre ou de chlorate de potasse avec des substances oxydables stables, sont généralement aussi inaltérables que la poudre, dans toutes les conditions de conservation et d'emploi dans les différents climats; la seule chose qu'il y ait à craindre lorsque l'on conserve trop longtemps de semblables mélanges, c'est qu'ils ne perdent de leur pouvoir explosif en absorbant de l'humidité. Dans quelques cas, cependant, l'humidité absorbée peut, avec le temps, déterminer une légère action chimique entre les éléments, ce qui peut devenir la source non-seulement d'altérations plus graves, mais encore de dangers véritables : en effet, l'action chimique, une fois commencée dans des préparations de ce genre, peut augmenter graduellement, sous l'influence de la chaleur qu'elle développe, jusqu'à devenir assez violente pour causer l'inflammation spontanée ou l'explosion de la masse entière. Il y a des exemples de l'explosion spontanée de mélanges humides, parfaitement stables à l'état sec. Il faut agir avec bien plus de précaution quand on veut produire des mélanges explosifs dans lesquels on fait entrer des substances d'origine organique, dont la stabilité est incertaine; en effet, il peut s'y opérer des changements, soit spontanés, soit dus aux variations atmosphériques de température, qui donnent lieu à une action chimique entre ces substances organiques et l'agent d'oxydation avec lequel elles sont mélangées. Bien que la stabilité de *composés* qui sont eux-mêmes doués de propriétés explosives puisse sembler complète lorsque ces composés sont chimiquement purs, cette stabilité peut être modifiée d'une manière grave par des causes relativement insignifiantes; aussi faut-il veiller avec le soin le plus scrupuleux à la préparation et à la purification de ces substances. C'est là un inconvénient que ne présente pas la poudre, puisque le manque de soin apporté à sa préparation n'a aucun effet sur sa stabilité, quoiqu'il puisse causer des accidents pendant la fabrication, ou donner un produit de qualité inférieure.

Les chimistes savent depuis longtemps que la nitro-glycérine et le fulmi-coton, préparés en petite quantité et soigneusement purifiés, sont sujets à une altération chimique très-lente, lorsqu'on les expose fréquemment à la lumière solaire; ils savent aussi que ces corps subissent une décomposition plus ou moins rapide s'ils sont exposés à des températures notablement plus élevées que celles des climats les plus chauds dans les conditions naturelles. On sait également que, dans les conditions normales de conservation, ces deux substances ont une grande stabilité; mais quoique l'on ait bien des échantillons qui n'ont subi aucune altération, presque depuis l'époque de la découverte de ces corps, c'est-à-dire depuis près de vingt-cinq ans, on peut citer des cas nombreux dans lesquels des échantillons de laboratoire se sont altérés d'eux-mêmes plus ou moins rapidement.

L'inégalité apparente que présente la stabilité de ces substances est due à ce que, dans certains cas, elles conservent de petites quantités d'impuretés relativement instables, qui proviennent de substances étrangères contenues dans la cellulose ou la glycérine; l'action de la chaleur ou de la lumière solaire y produit des changements qui déterminent la formation de substances acides, de sorte que la présence de ces impuretés dans le fulmi-coton ou dans la nitro-glycérine peut être le point de départ d'une décomposition, sous l'influence d'une température élevée ou de la lumière solaire. Si ces impuretés se trouvent dans le fulmi-coton, elles seront, jusqu'à un certain point, enfermées dans les fibres creuses, d'où elles ne peuvent être retirées complétement que par la rupture de ces fibres et par un lavage prolongé. Dans la nitro-glycérine, elles sont retenues en dissolution par le liquide, et elles n'en peuvent être complétement séparées aussi que par un lavage prolongé de la substance très-divisée. Dans ces deux cas, les corps alcalins peuvent servir à accélérer la purification.

Pendant bien des années on a regardé la nitro-glycérine comme tout spécialement susceptible de décomposition spontanée; et même, des échantillons de différentes quantités, pesant chacun plusieurs livres, qui, dans ces quatre dernières années, avaient été fabriqués à Woolwich l'un à la suite de l'autre, tous dans les mêmes conditions, en apparence, et dans l'intention toute spéciale d'obtenir un produit tout à fait purifié et stable, ces échantillons, dis-je, se sont conservés d'une manière très-inégale. Tous ont été tenus dans l'obscurité, l'un à côté de l'autre; et les uns sont maintenant aussi purs que le premier jour, les autres sont devenus plus ou moins acides, et deux ou trois se sont complétement métamorphosés en acide oxalique et en autres produits. Les procédés de fabrication et de purification perfectionnés par M. Nobel paraissent donner des produits plus uniformes que ceux que l'on obtient ordinairement en opérant sur de petites quantités, et les échantillons de ces produits que nous avons eu occasion d'examiner nous ont paru fort stables. Cependant, si l'on pouvait plus souvent remonter à la cause des explosions qui se produisent, on pourrait peut-être constater, du moins dans certains cas, qu'un défaut accidentel de stabilité a contribué à produire les violentes explosions de nitro-glycérine qui ont eu lieu. D'ailleurs des expériences considérables, faites pendant ces trois dernières années, ont établi que la nitro-glycérine est une substance bien plus sûre qu'on

ne l'avait cru jusqu'ici, et que, si on la purifie avec la plus scrupuleuse attention, si, en même temps, on fait preuve de vigilance dans l'emmagasinage et l'emploi de ses préparations, en prenant certaines précautions dont l'efficacité a déjà été reconnue pour empêcher l'altération chimique des substances de cette nature, les risques d'accidents diminuent assez pour qu'on puisse permettre la fabrication et l'emploi sur une grande échelle des préparations de nitro-glycérine, sans autres restrictions que celles qu'on impose pour les autres substances explosives.

Nous avons discuté dans des conférences précédentes les causes auxquelles il faut attribuer la grande incertitude de stabilité que présentait le fulmi-coton tel qu'on le fabriquait dans l'origine. Les expériences et les observations fort étendues, inaugurées il y a neuf ans par le comité du gouvernement, et poursuivies jusqu'à ce jour, sur la conservation du fulmi-coton préparé par le procédé autrichien, ont donné les résultats les plus satisfaisants. Des quantités fort considérables de fulmi-coton, sous des formes très-variées, ont été emmagasinées à Woolwich pendant plusieurs années, et l'examen qu'on en a fait à plusieurs époques différentes n'a donné aucune raison quelconque de douter de la stabilité du fulmi-coton, dans toutes les conditions que pout présenter l'emmagasinage. L'expérience ainsi acquise est encore plus favorable au fulmi-coton réduit en pulpe d'après le nouveau système, lequel assure encore mieux la purification uniforme de la substance. Le fulmi-coton comprimé n'a pas seulement été emmagasiné en grandes quantités dans différentes parties de la Grande-Bretagne ; il a également été exporté en quantités considérables en Australie, aux Indes, aux Antilles, dans l'Amérique du Sud et dans d'autres pays éloignés, et il a été employé dans des circonstances particulièrement défavorables aux substances d'une stabilité douteuse.

Les explosions qui ont eu lieu, il y a neuf mois, à Stowmarket, ont naturellement eu pour effet de dissiper dans l'esprit du public la grande confiance que l'on commençait à avoir en général dans la stabilité du fulmi-coton. Heureusement, les faits qui se sont révélés dans le cours de l'enquête étaient si probants qu'il a été impossible d'avoir un doute raisonnable au sujet de la cause première de l'explosion, et qu'il est resté démontré qu'elle n'était nullement due à un défaut de stabilité du fulmi-coton, quand il était convenablement préparé. Une certaine quantité de fulmi-coton, provenant de la fabrique de Stowmarket, et ayant fait partie des marchandises dont le reste se trouvait dans les magasins détruits par l'explosion, contenait, comme on l'a constaté, un grand nombre de disques tout à fait impurs. La proportion d'acide (sulfurique) libre que contenaient quelques-uns de ces disques était si considérable, qu'il n'était pas possible qu'elle fût restée dans le fulmi-coton après le premier lavage grossier qu'il reçoit lorsqu'on le retire de l'acide, et *avant* sa conversion en pulpe par les machines, où il est battu pendant plusieurs heures avec une très-grande quantité d'eau. En supposant donc que la pulpe de fulmi-coton dont se composaient ces disques eût été soumise à la compression sans passer par l'opération principale intermédiaire de la purification, elle n'aurait pas pu contenir même une faible proportion de l'acide sulfurique qui a été trouvé dans les disques impurs ; il en aurait été de même si le fulmi-coton, *non* réduit en pulpe, après le lavage et le pressage préliminaires, avait pu être converti en disques comprimés. Il fut donc établi d'une manière incontestable que l'acide sulfurique que l'on avait découvert dans le fulmi-coton impur, et qui n'avait pu être produit par une décomposition de cette substance, avait dû être introduit dans ce corps une fois préparé, d'une manière tout à fait indépendante du procédé de fabrication, et qu'aucune négligence, quelque grande qu'elle fût, dans la manipulation, quand même elle aurait été poussée jusqu'à l'omission partielle des procédés de purification, n'aurait pu expliquer l'existence de l'acide que l'on a trouvé dans le fulmi-coton impur. Cette impureté suffisait pour amener une altération rapide, comme le démontra suffisamment l'état de quelques-uns des disques ; et ce changement chimique, encore accéléré par la chaleur de la saison, détermina un développement et une accumulation de chaleur dont le résultat fut inévitablement l'ignition d'une partie du fulmi-coton emmagasiné : tels furent les faits que démontrèrent facilement des expériences très-simples, faites avec quelques-uns de ces mêmes disques impurs. Mais quoique l'on s'expliquât ainsi complétement l'*ignition* du magasin de fulmi-coton des constructions légères de Stowmarket, la violence extrême des explosions, et surtout celle de la seconde explosion d'un petit magasin qui avait été longtemps en feu avant la détonation, était tout à fait inattendue pour ceux qui connaissent bien les propriétés du fulmi-coton comprimé. Un grand nombre d'expériences pratiques avaient démontré qu'on peut le soumettre au traitement le plus rude sans aucun danger d'explosion ; on avait même, à plusieurs reprises, mis le feu intérieurement et extérieurement à des caisses isolées de cette substance, fortement comprimée, sans obtenir d'autre résultat que l'inflammation et la combustion rapide du fulmi-coton. Ces démonstrations de l'absence apparente de toute propriété explosive dans le fulmi-coton comprimé, à moins qu'il ne fût très-fortement enfermé, ou qu'il ne fût soumis à une détonation, semblaient pleinement confirmées par les résultats d'une expérience assez considérable faite, il y a un an, à Woolwich, avec du fulmi-coton empaqueté dans des caisses de bois bien fermées et semblables à celles dont le gouvernement se proposait de se servir pour emmagasiner cette substance. Huit de ces caisses, contenant chacune 28 livres de fulmi-coton, furent mises dans une pile de caisses pareilles et du même poids ; puis on mit le feu au contenu de la caisse du milieu : il n'y eut pas d'explosion, et le contenu de quelques-unes des caisses ne prit même pas feu.

Une seconde expérience, dans laquelle la caisse du milieu fut entourée de matières inflammables, de sorte qu'il y eut un feu ardent pendant plusieurs minutes avant que le fulmi-coton ne prît feu, n'amena rien non plus qui ressemblât à une explosion. Ces expériences pouvaient sembler concluantes, et c'est à elles qu'il faut sans doute attribuer la conviction erronée où l'on était que les magasins de fulmi-coton ne courent aucun danger d'explosion en cas d'incendie ; la catastrophe de Stowmarket est venue démontrer la nécessité impérieuse d'étudier encore mieux la question. Les résultats de quelques expériences faites dernièrement près de Hastings, par la commission administrative chargée d'étudier le fulmi-coton, ont servi à jeter un grand jour sur la cause qui a produit les explosions de Stowmarket. Dans la première expérience, vingt-quatre caisses (contenant six quintaux de fulmi-coton), semblables à celles qui avaient servi dans l'expérience de Woolwich, furent mises sur des tables dans

un petit hangar de bois légèrement construit, puis on mit le feu à un tas de copeaux et de menu bois, placé juste au-dessous des caisses, dont deux avaient été laissées en partie ouvertes. Après que le feu eut brûlé environ sept minutes, le fulmi-coton s'enflamma et brûla avec une violence toujours croissante pendant neuf secondes, au bout desquelles se produisit une vive explosion. Un résultat semblable fut donné par une seconde expérience dans laquelle le même nombre de caisses de fulmi-coton étaient enfermées dans un petit magasin solidement construit en briques. Des expériences comparatives que l'on fit ensuite permirent de conclure qu'une partie considérable du fulmi-coton avait été consumée dans les deux cas, avant l'explosion; mais néanmoins, les deux explosions furent assez violentes pour ouvrir de larges cratères sur l'emplacement des constructions détruites, et pour lancer les débris avec force à des distances considérables. Plus tard, on répéta deux fois la première expérience, dans des hangars de bois semblables au premier, et avec les mêmes quantités de fulmi-coton, disposées de même dans des caisses de la même grandeur, qui avaient été attachées aussi solidement que celles dont on s'était servi dans la première expérience; seulement les caisses étaient d'un bois un peu plus mince, et moins solidement construites. Ni l'une ni l'autre de ces expériences ne donna d'explosion. Dans l'une, le feu brûla sous le hangar plus d'une demi-heure avant que le fulmi-coton s'enflammât, et trois minutes après que le premier grand feu se fût apaisé, il se produisit une seconde inflammation de fulmi-coton. Quoique ce dernier ait dû être exposé à une chaleur intense, il n'y eut pas d'explosion. Dans la seconde expérience, le fulmi-coton brûla en trois portions successives; la dernière, qui avait été exposée pendant longtemps à un feu très-ardent, brûla cependant sans explosion. Les deux premières de ces expériences démontrent que si, dans un magasin qui contient un nombre considérable de caisses de fulmi-coton, cette substance s'enflamme par accident, la chaleur intense que développe le fulmi-coton qui brûle d'abord, peut élever au degré d'inflammation une autre partie de cette même substance, encore enfermée dans les caisses, et qu'alors, la masse du fulmi-coton enfermé se trouvant échauffée, l'ignition se produit assez rapidement pour développer la pression nécessaire pour une explosion tandis que le fulmi-coton est encore enfermé; l'explosion qui en résulte se transmet instantanément aux autres caisses. Lors de l'explosion des magasins de Stowmarket, on vit une grande masse de flammes précéder l'explosion d'une manière appréciable. Les deux autres expériences que nous venons de décrire semblent démontrer que, *avec les quantités* de fulmi-coton que contenaient les hangars soumis à l'expérience, il suffit que cette substance soit renfermée dans des caisses relativement faibles pour être à l'abri de toute explosion: cela vient de ce que les caisses plus faibles s'ouvrent sous une pression intérieure relativement peu considérable, de sorte que, lorsque le contenu d'une caisse est arrivé à la température d'inflammation, ou lorsque le feu y est mis par la flamme qui pénètre à l'intérieur, la pression que cause la première inflammation ne devient pas assez considérable ou ne dure pas assez longtemps pour déterminer une explosion.

Lors de l'accident de Stowmarket, deux petits magasins en bois, contenant du fulmi-coton dans des caisses de construction légère, furent incendiés par la première explosion, et brûlèrent eux-mêmes sans faire explosion. Au contraire, un troisième magasin, qui contenait du fulmi-coton renfermé dans les fortes caisse du gouvernement, sauta avec violence, après avoir brûlé pendant quelque temps.

Des expériences très-simples démontrent que si un corps ou un mélange explosif prend feu après avoir été chauffé, il brûlera avec une violence proportionnée à la température à laquelle il avait d'abord été porté; si cette température est voisine de la température d'explosion, il se produira une explosion dont la violence sera proportionnée à la force avec laquelle la substance est comprimée. Une explosion qui se produisit à Woolwich en 1866, fournit une démonstration pratique de ce principe. Plusieurs caisses très-solides (doublées en métal) remplies du fulmi-coton de von Lenk, dont quelques-unes avaient tout exprès été laissées impures, avaient été exposées pendant sept mois à une chaleur artificielle, dans une chambre solidement bâtie en briques, chauffée à la vapeur. On savait que le fulmi-coton impur de quelques-unes des caisses était alors en décomposition, mais on poursuivit l'expérience, et l'ignition spontanée finit par se produire au moment où les caisses étaient chauffées à la température maxima. Il en résulta une violente explosion de toutes les caisses: la compression et la chaleur auxquelles était soumis le fulmi-coton qui s'enflamma, outre l'état d'activité chimique dans lequel il se trouvait, en déterminèrent l'explosion: quant à l'explosion des autres caisses, elle fut nécessairement produite par le choc violent qu'elles subirent.

Il est évident que les résultats des dernières expériences, ceux des expériences de l'an dernier, et enfin ceux de l'accident de Stowmarket, doivent être considérés au point de vue des *quantités* de fulmi-coton sur lesquelles on a opéré, aussi bien qu'au point de vue de la compression. La compression des *huit* fortes caisses de fulmi-coton par les couches de caisses qui les entouraient de tous côtés dans l'expérience de Woolwich, était probablement tout aussi grande que celle qu'exerçait le hangar léger et spacieux dans lequel les vingt-quatre caisses semblables se trouvaient disposées sur deux couches, lors des expériences faites sur la Côte-Sud; et cependant, il y eut une explosion dans ce dernier cas, tandis qu'il n'y en eut pas dans le premier, avec une plus faible quantité de substance. Lors des expériences de la Côte-Sud, avec 6 quintaux de fulmi-coton, les explosions se produisirent huit et dix secondes après l'inflammation du fulmi-coton: dans le magasin de Stowmarket, qui contenait plusieurs tonnes de fulmi-coton, l'explosion semble avoir *presque* immédiatement suivi l'inflammation. N'oublions pas cependant que, dans ce dernier cas, une grande partie du fulmi-coton se trouvait très-fortement comprimée par le grand nombre des caisses qui l'entouraient, et que la température du fulmi-coton avait déjà été considérablement augmentée par des chaleurs prolongées. Ces deux circonstances ont dû être très-favorables à la production très-rapide de l'explosion, indépendamment de la chaleur bien plus intense produite par la combustion rapide d'une portion considérable du fulmi-coton.

Les résultats satisfaisants que les expériences de la Côte-Sud ont donnés, avec les caisses de construction légère, en opérant sur 6 quintaux de substance explosive, semblent confirmés par le résultat d'un accident arrivé en 1869 à Penryn, où un magasin construit en briques, contenant 20 quintaux de fulmi-coton comprimé, renfermé dans des caisses de construction légère, brûla complétement sans explosion. Il

se peut, néanmoins, qu'on n'obtînt pas le même résultat avec plusieurs tonnes de fulmi-coton emballées de même ; la température bien plus élevée que le commencement de l'incendio développerait en ce cas, et l'augmentation de compression due au plus grand nombre des caisses, pourraient se réunir pour produire des conditions favorables à l'explosion violente d'une partie de la masse ; mais assurément une bien plus grande proportion de substance brûlerait sans explosion, quo si l'on avait des caisses solides. Ainsi, tandis que, pour l'emmagasinage du fulmi-coton *sec*, la probabilité d'explosion violente, provenant de l'incendie accidentel d'un magasin, peut êtro considérablement diminuée, ou que du moins la la violenco d'une explosion possible peut être bien réduite si l'on enferme la substance dans des caisses dont quelques parties puissent céder facilement à la pression intérieure, ou si l'on adopte quelque autre disposition qui permette à la flamme ou à la chaleur de pénétrer rapidement entre les masses comprimées, on doit regarder comme établi d'une manière positive par l'expérience de la dernièro année que les règlements imposés comme essentiels par l'expérience et la prudence pour l'emmagasinage de la poudre et des autres substances explosives, doivent aussi être appliqués à l'emmagasinage du fulmi-coton comprimé, lorsqu'il est à l'état sec.

L'extension rapide qu'ont prise depuis quelques années les applications industrielles des substances explosives énergiques semble devoir continuer. A ce sujet, nous citerons rapidement les résultats intéressants auxquels est dernièrement arrivé le docteur Sprengel, qui a observé que les mélanges de substances oxydantes liquides (l'acide nitrique par exemple) avec des substances oxydables liquides ou solides, peuvent détoner ; il en est de même des mélanges de substances liquides oxydables avec des agents d'oxydation solides. Ainsi, des mélanges d'acide picrique ou de nitrobenzol avec l'acide nitrique, ou de chlorate do potasse avec lo bi-sulfure de carbone, détonent facilement, et exercent une action plus ou moins destructive.

Des avantages importants, au double point de vue de la puissance et de l'économie, semblent devoir être assurés par la production, en masses comprimées, de mélanges de pulpe de fulmi-coton avec des proportions *considérables* de chlorate de potasse ou de salpêtre. L'efficacité de la poudre elle-même, pour les mines, a été réellement accrue par l'application de cetto règle, qu'elle est susceptible d'explosion violente par voie de détonation, comme toutes les autres substances explosivos, et que, par conséquent, il n'est pas indispensable do la comprimer fortement pour lui faire développer toute sa force. Cette observation est surtout précieuse pour les opérations sous-marines, puisqu'elle nous dispense désormais de renfermer les charges de poudre dans des enveloppes très-fortes. Il y a plusieurs autres points sur lesquels l'étude des agents explosifs, dans des conditions d'application pratique, promet de donner d'importants résultats.

F. A. Abel,
Chimiste du ministère de la guerre d'Angleterre.

— Traduit de l'anglais par Barbier. —

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

M. EDMOND PERRIER.

L'organisation du Dero obtusa (1).

Les *Dero* sont de petits vers, presque microscopiques, pourvus de soies locomotrices, les unes très-longues, grêles et simples, les autres courtes, légèrement courbées en forme d'S et munies de deux crochets terminaux.

Ces vers vivent dans les eaux douces ; on les trouve avec les *Naïs* auxquelles ils ressemblent beaucoup ; mais on les reconnait bien vite à ce que la partie postérieure de leur corps, parfaitement transparent, s'épanouit en un large pavillon couvert de cils vibratiles, sur lequel s'élèvent quatre espèces de longs tentacules en doigts de gants, également pourvus de cils vibratiles, et qui ne sont pas autre chose que des branchies réduites pour ainsi dire à l'état schématique.

Les *Dero* comme les *Naïs* se reproduisent de deux façons : 1° par voie de génération sexuée ; — 2° par division spontanée de leur corps en son milieu. — Mais jusqu'ici on n'avait aucun renseignement positif sur ces deux modes de reproduction de l'animal. On n'avait pas vu les organes génitaux et la scissiparité avait été plutôt soupçonnée qu'observée.

Quant à l'organisation de l'animal elle n'avait été l'objet d'aucun travail étendu, malgré les particularités extérieures que présente l'animal et qui sont une exception unique dans la famille des Naïs.

Nous signalerons rapidement les particularités relatives à cette organisation : la présence d'une trompe préhensile, de glandes salivaires et d'un estomac en ce qui concerne l'appareil digestif; le mode si singulier de circulation du sang qui est obligé de se répandre dans un réseau intestinal très-élégant avant de retourner au vaisseau ventral, etc.; mais nous nous arrêterons plus longtemps sur les deux modes de reproduction.

Étudions en premier lieu la reproduction par scission.

M. Perrier fait d'abord remarquer que, tant que les *Dero* ne possèdent pas d'organes génitaux parfaitement développés, ils sont constamment en voie d'élongation par leur partie postérieure. Là se voient toujours un grand nombre d'anneaux en voie de développement et qui sont d'autant plus jeunes qu'ils sont plus rapprochés du pavillon vibratile. Le ver s'allonge donc tant qu'il n'est pas adulte par l'addition d'anneaux à sa partie postérieure.

Lorsqu'il a atteint une certaine taille, la bipartition commence, et de la façon suivante. Vers le milieu du corps, de chaque côté de l'une des cloisons qui divisent la cavité générale en anneaux, les téguments s'épaississent et deviennent opaques, en même temps un autre bourrelet se forme au contact de la cloison tout autour de l'intestin. Ces deux bourrelets grandissent longitudinalement et transversalement ; ils se rejoignent bientôt en même temps que les téguments s'infléchissent de manière à séparer la partie antérieure à la cloison de la partie postérieure. Il se forme ainsi de chaque côté de la cloison deux véritables bourgeons dont chacun peut être lui-même considéré comme formé de deux manchons concentriques. L'un dépendant de l'intestin ; l'autre des parois de la cavité générale. Le premier de ces manchons donnera naissance à tout ce qui est nécessaire pour compléter l'intestin, l'autre fournira tout ce qui est nécessaire à la vie de relation.

Mais de chaque côté de la cloison les productions seront

(1) *Archives de zoologie expérimentale*, dirigées par M. de Lacaze-Duthiers, membre de l'Institut. Tome Ier, page 65, janvier 1872.

différentes. En avant il se formera un pavillon respiratoire, précédé d'une infinité d'anneaux qui se développeront successivement, de manière à reconstruire un être propre à se fissiparisor plus tard. En arrière, il ne se formera qu'une tête et quatre anneaux qui se distingueront toujours des autres par leur aspect, par la disposition et la forme do leurs soies.

Les cœurs sont situés en arrière de ces quatre anneaux, et se forment dans les anneaux primitifs de l'animal; ils sont d'abord pleins et appliqués contre la face antérieure des cloisons postérieures de l'anneau qui les contient.

L'animal postérieur, une fois pourvu de sa tête, continue à s'accroître par la formation d'anneaux en avant de son pavillon vibratile et se partage de nouveau.

Ces détails appellent des comparaisons avoc les modes si complexes de fissiparité qui ont été décrits chez les *Naïs*, et dont il serait peut-être bon de reprendre l'étude.

L'appareil génital des *Dero* est constitué exactement comme celui des *Naïs*: l'ovairo fait suite aux testicules dont le produit est rejeté au dehors au moyen d'un canal déférent s'ouvrant dans la ceinture même; il existe doux poches copulatrices. Les spermatozoïdes complétement développés sont fusiformes; l'eau les tue très-rapidement et les altère aussitôt. En général, elle les fait se recourber par leur partie renflée, en même temps que les deux filaments terminaux du fuseau s'enroulent l'un autour de l'autre ou s'enlacent de diverses façons. Les spermatozoïdes présentent alors les formes les plus variées. Cette altération donne la clef des figures publiées par divers auteurs, notamment par Carter; elle oxplique les discussions dont la formation des spermatozoïdes chez les *Naïs* a été l'objet.

Les œufs se forment par groupes; ils semblent unis entro eux par une vésicule centrale absolument comme les spermatozoïdes; mais c'est là un point qui demande encore à être étudié. De tous les œufs formant un mêmo groupe, un seul se développe à la fois. Les autres demeurent stationnaires, ils sont tous égaux et forment, sur lo côté de l'œuf plus développé, un amas sphérique qui est lui-même bieu plus petit que l'œuf auquel il est accolé. Chacun des œufs qui composent cet amas est à peine aussi gros que la vésicule germinative de l'œuf qui va être pondu le premier, lorsqu'il a atteint son maximum de développement. On peut constater qu'à ce moment ils possèdent tous déjà une membrane vitelline contenant quelques petits granules vitellins.

D'ailleurs, ces derniers détails n'ont pas encore été publiés; ils figureront dans la seconde partie de ce travail qui paraîtra prochainement dans le même recueil.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société chimique de Berlin. — 10 JUIN 1872.

Rammelsberg : hypophosphites. — Landolt : détermination du poids moléculaire. — Hasenclever : concentration de l'acide sulfurique. — Lœbisch : cholestérine. — Meyer et Stuber : dérivés nitrés de la série grasse. — Carius : eau ozonée. — Hofmann et Geyger : safranine.

M. *Géromont* conclut de la composition et de la solubilité des sels do calcium et d'argent que l'acido butyrique, que M. Kekulé a obtenu en réduisant l'acide bromocrotonique dérivé de l'acide citrabibromopyotartrique, est de l'acide isobutyrique. Il en déduit la formulo de l'acide bromocrotonique lui-même.

— M. *Rammelsberg* a étudié la décomposition des hypophosphites par la chaleur. Cette décomposition a lieu de deux manières générales :

1° Le résidu est un mélange de pyrophosphate et de métaphosphate. Les hypophosphites de Na, Tl, Li, laissent un résidu formé de ces deux sels, molécule à molécule. Les sels do Mg, Zn et Mn laissent deux molécules de pyrophosphate et uno molécule de métaphosphate. Pour les sels de Sr, Ca, Ce, Cd, ce rapport est de 3 : 1; pour le sel de plomb, de 4 : 1, et pour celui de baryum, do 6 : 1.

2° Le résidu est un mélango do pyrophosphate et de phosphure : sels de Ni et Co.

Les sels d'ammonium et d'uranyle se comportent d'une manière spéciale. Le premier laisse un mélange d'acides pyro- et métaphosphorique.

Le sel d'uranyle $(PO^2H^2)(U^2O^2)$ se transforme, avec production de lumière, en un mélange de pyro- et de métaphosphate uraneux et de phosphure d'urane. Ce résidu renferme le phosphore, l'urane et l'oxygène dans le même rapport que le sel primitif (1 : 1 : 3). Il se comporte donc comme les phosphites.

Les hypophosphites de Na, K, Tl, Mg, Zn, Mn, abandonnent les 2/5 de leur hydrogène à l'état do liberté et les 3/5 combinés avec du phosphore. Ceux de Co, Ni et U ne donnent que de l'hydrogène. Les autres seulement abandonnent une petite portion de leur hydrogène à l'état d'eau.

— M. *Landolt* décrit une méthode pour déterminer le poids moléculaire d'une substance volatile. Elle consiste dans une comparaison entre le volume occupé par la vapeur du poids moléculaire de la substance, exprimé en milligrammes, avec le volume occupé par une molécule (également en milligrammes) de vapeur d'un corps étalon, par exemple l'eau ou le chloroforme. Si le poids moléculaire présumé est le véritable, les volumes occupés seront les mêmes. Il faut opérer dans deux tubes barométriques do même diamètre, entourés d'un manchon de verro dans lequel circule un courant do vapeur d'eau, d'aniline, etc.

— M. *Popoff* publie une note sur l'oxydation des acétones benzyliques. Cette note avait également été présentée à la Société chimique de Paris, dans la séanco du 3 mai 1872 (voy. *Revue scientifique*, p. 1098).

— Nous ne ferons que mentionner une note critique de M. *Thomsen* sur la chaleur dégagée dans la formation des composés oxygénés de l'azote.

— M. *R. Hasenclever* donne quolques détails sur la concentration de l'acide sulfurique. Il décrit notamment le procédé de concentration par la vapeur d'eau surchauffée. Cette opération se fait dans des caisses de bois, doublées de plomb, de 4 mètres de côté, sur le fond desquelles circule un serpentin de plomb. Cetto méthodo est très-propre et très-économique. La méthodo de Gloves, fréquemment usitée en Angleterre et qui utilise la chaleur des gaz sortant des fours à pyrites, présente également des avantages notables d'économie. Les gaz n'arrivent dans les chambres de plomb qu'après avoir traversé l'acide à concentrer, et ils y amènent l'eau évaporée avec une certaino quantité d'acide. Seulement les gaz, no traversant pas de chambre à condensation, se débarrassent dans l'acide sulfurique lui-même des matières étrangères entraînées. L'auteur décrit ensuite un siphon pour la concentration dans les appareils de platine, qui empêche l'acide de descendre au-dessous d'un certain niveau de la chaudière.

— M. *Lœbisch* a obtenu par l'action de l'acide chromique sur la cholestérine un acide gommeux analogue aux acides do la bile, soluble dans l'éther et dans l'alcool, peu soluble dans l'eau, qui renfermo $C^{24}H^{40}O^6$. Les sels de baryum, do calcium et d'argent forment des précipités volumineux renfermant $C^{24}H^{38}O^6Ba$ (Ca ou Ag^2). L'acide cholalique renferme $C^{24}H^{40}O^5$. L'amalgame de sodium n'altère pas le nouvel acide. Il se comporte comme l'acide cholalique à l'égard de la potasse en fusion.

Le chlorure d'acétyle transforme la cholestérine en acétate $C^{26}H^{43}(C^2H^3O)O$ cristallisable dans l'alcool en aiguilles fusibles à 92 degrés.

La *cholestérylamine*, $C^{26}H^{43}AzH^2$, obtenue par l'action de l'ammoniaque alcoolique sur le chlorure de cholestéryle $C^{26}H^{43}Cl$, cristallise en lamelles fusibles à 104 degrés.

— MM. *Meyer* et *Stuber* font connaître la suite de leurs recherches sur les dérivés nitrés de la série grasse. Ces dérivés se distinguent de ceux des corps aromatiques en ce qu'ils constituent des acides faibles. La combinaison sodique dont il a été question est insoluble dans l'alcool et se sépare lorsqu'on mélange une solution alcoolique de soude avec du nitréthane. Elle renferme $C^2H^4NaAzO^2$. C'est une poudre blanche, fulminante, mais seulement un peu au delà de 100 degrés; très-soluble dans l'eau. La solution est colorée en rouge par le chlorure ferrique; elle donne avec le nitrate d'argent un précipité noircissant très-vite. Avec le bichlorure de mercure, on obtient des cristaux peu solubles $Hg\left\{\begin{matrix}Cl\\C^2H^4AzO^2\end{matrix}\right.$. Les auteurs citent un certain nombre d'autres réactions du nitréthane sodique dont ils représentent la constitution par la formule $CH^3\text{-}CH{<}^{Na}_{AzO^2}$.

Le *nitrométhane* s'obtient comme le nitréthane (1). Comme lui, il forme un dérivé sodique, moins explosible, non déliquescent, donnant des précipités avec les sels métalliques, et renfermant CH^2NaAzO^2.

— M. *A. Müller* a examiné le nouveau désinfectant préconisé en Angleterre et vendu sous différentes formes, sous le nom de *chloralum*. Ce désinfectant est composé essentiellement de chlorhydrate d'alumine.

— M. *L. Carius* a étudié la solubilité de l'ozone dans l'eau. Cette solution possède l'odeur et les réactions de l'ozone; elle décompose l'iodure de potassium et bleuit l'empois iodurė; elle décolore l'eau iodée en formant de l'acide iodique; elle peroxyde lentement l'oxyde de thallium. L'eau ozonée exposée à l'air perd rapidement ses propriétés. L'auteur s'est assuré directement que l'eau chargée d'ozone ne renfermait ni peroxyde d'hydrogène, ni acide azoteux. La solubilité de l'ozone dans l'eau a été trouvée, pour un litre, de 5cc,11,; 4cc,24; 3cc,86. L'eau ozonée qu'on trouve dans le commerce, en Allemagne, renferme 4cc,06 à 4cc,45 d'ozone par litre et possède les propriétés signalées plus haut.

— MM. *Hofmann* et *Geyger* ont étudié la safranine, matière colorante pouvant remplacer le saflor dans la teinture, et se produisant par les actions successives de l'acide azoteux et de l'acide arsénique ou chromique sur les anilines supérieures. Elle dérive, comme s'en sont assurés les auteurs, de la toluidine, et sa formule est $C^{21}H^{20}Az^4$. La matière colorante du commerce renferme le chlorhydrate de cette base, soluble dans l'eau bouillante et cristallisable par le refroidissement en petits cristaux rougeâtres. La base libre est beaucoup plus soluble dans l'eau, elle est soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther. Elle a l'aspect du chlorhydrate. L'azotate et le bromhydrate sont encore moins solubles que ce dernier sel; le picrate est insoluble. Le sulfate, l'oxalate et l'acétate sont beaucoup plus solubles.

(1) M. Kolbe vient également de préparer ce corps par une réaction moins directe, celle de l'azotite de potassium sur l'éther monochloracétique; il lui donne le nom de *Nitrocarbol* (*Journal für praktische Chimie*, t. V, p. 427, juin 1872).

Académie des sciences de Paris. — 19 AOUT 1872.

Étoiles filantes d'août. — Cristallisation du pyroxène et du péridot. — Hydrogène électrisé. — Mode d'emploi du chloroforme. — Éruption du Vésuve. — Influence de la compression sur la vie des animaux.

Les académiciens sont assez nombreux en vue du comité secret pour la lecture des rapports sur les prix annuels.

— M. *Maximilien Marie* adresse un mémoire sur la convergence de la série de Taylor.

— M. *Chapelas-Coulvier-Gravier* met sous les yeux de l'Académie un planisphère céleste sur lequel il a tracé la marche des étoiles filantes de la période du 10 août et leurs points de divergence. L'examen de cette carte montre que les points radiants sont multiples. D'un autre côté, M. Chapelas fait remarquer que depuis 1848 le nombre des étoiles filantes d'août a constamment diminué: ainsi, dans la nuit du 8 au 9 le nombre horaire moyen de ces météores a été de 32; dans celle du 9 au 10 il était de 37; dans celle du 10 au 11, de 42, et enfin dans la nuit du 11 au 12, de 26. Ces nombres donnent comme moyenne 33, ce qui est très-peu.

— M. *Lechatellier* est parvenu à reproduire le pyroxène et le péridot cristallisés en mettant leurs éléments dans du chlorure de calcium fondu maintenu pendant longtemps à une haute température. La présence dans ce dissolvant d'une petite quantité de chlorure de magnésium paraît favoriser la cristallisation de ces deux espèces minérales.

— M. *Chabrié* a reconnu que si, dans un appareil analogue aux tubes ozoniseurs de M. Houzeau, on soumet l'hydrogène pur à l'action d'effluves électriques, ce métalloïde prend des propriétés actives qu'il n'avait point auparavant. Ainsi, l'hydrogène électrisé se combine directement avec l'azote pour former de l'ammoniaque, et réduit l'oxyde d'argent récemment précipité d'un de ses sels. L'oxyde d'argent qui a vieilli dans les laboratoires résiste au contraire à cette même action, et ce fait n'a rien qui puisse surprendre les chimistes qui ont réfléchi aux modifications moléculaires rapides que subit un corps qui vient de se former. L'hydrogène en contact avec l'argent naissant forme avec lui un amalgame, analogue à l'amalgame d'hydrogène et de palladium, qui, au moment de sa décomposition, donne naissance à des gouttelettes d'argent fondu et à un véritable rochage.

— M. *Berthelot* communique la suite de ses recherches sur le partage d'une base entre deux acides bibasiques.

— MM. *Jamin* et *Richard* adressent la seconde partie de leur travail sur le refroidissement. Leur note de ce jour consiste en un grand nombre de tableaux numériques relatifs au pouvoir rayonnant de l'hydrogène, de l'acide carbonique et de l'air.

— M. *Demarquay* met sous les yeux de l'Académie un appareil destiné à la chloroformisation: il consiste en une sorte de masque de flanelle sur lequel on verse quelques gouttes du liquide insensibilisateur; avec ce système les vapeurs n'arrivent que lentement dans les voies respiratoires, et l'insensibilité est obtenue peu à peu et sans danger.

— M. *Dumas* communique un extrait du testament du *maréchal Vaillant* qui lègue à l'Académie une somme de 40 000 fr., dont le revenu sera employé à fonder un prix annuel ou bisannuel à donner au meilleur travail sur un sujet que l'Académie indiquera.

— M. *Daubré* annonce que, dans la météorite tombée à Lancé (Loir-et-Cher) le 23 juillet au soir, on rencontre du fer nickelé en petits grains, 14 pour 100 de sulfure de fer, 44 pour 100 de péridot, un silicate insoluble, et enfin du chlorure de sodium pur.

— MM. *Paul* et *Arnoult Thenard* communiquent la suite de leurs recherches sur l'action comparée de l'ozone sur le sulfate d'indigo et l'acide arsénieux.

— M. *Trèves* annonce que si l'on joint par un fil métallique les

deux armaturos de fer doux d'un électro-aimant de Faraday, ce fil est parcouru par un courant instantané au momont où l'on fait arriver le courant d'une forte pile dans les deux électro-aimants. — Si nous avons compris la description que M. Faye a donnée de cette expérience, il n'y aurait là qu'un effet d'induction que la théorie la plus élémentaire permettait de prévoir. M. Trèves est d'ailleurs connu depuis longtemps par ses travaux sur l'électro-magnétisme.

— M. *Buscardi* transmet de Naples de nouveaux détails sur la récente éruption du Vésuve et la direction identique des fissures nord et sud du cratère.

— M. *Paul Bert*, en continuant ses recherches sur l'influence qu'une atmosphère comprimée ou dilatée exerce sur la vie des animaux, a étudié la naturo des accidents qui se produisent à la suite d'une décompression brusquo et amènent très-souvent la mort. Ces accidents s'observent chez les animaux comme chez l'homme : ainsi, dans une expérionce, un chat qui était demeuré plusieurs heures dans un air comprimé à huit atmosphères a été, dix minutes après une décompression subite, frappé d'une paralysie dans les membres postérieurs, ot il est mort le lendemain. — Lorsque la pression primitive est inférieure à trois atmosphères, la décompression brusque est sans influenco sensible sur la santé de l'animal ; lorsque la prossion a été portée entre trois et huit atmosphères, la décompression amène des accidents d'autant plus graves que la pression primitive était plus grande. Si la pression a été de plus de huit atmosphères la décompression produit uno mort instantanée, et l'autopsie montre que les vaisseaux capillaires sont pleins de gaz, dont les bullos ont par leur résistance mécanique empêché le mouvement du sang, et quo la portion lombaire de la moelle épinière est désorganisée et transformée en une matière blanche fluide.

Pour quo la décompression se produise sans accidents graves il ne faut pas que sa vitesse dépasse une atmosphère par cinq minutes à une prossion de dix atmosphères, et une atmosphère par deux ou trois minutes à une pression de trois atmosphères.

Académie de médecine de Paris. — 20 AOUT 1872.

Un auteur dont le nom nous échappe annonce que la cause de l'odeur infecte toute particulière exhalée par les cholériques est due à l'acétone, et que l'usage des chlorures alcalins doit, par conséquent, la faire disparaître.

— M. *le président* annonce la mort de M. Vigla dont les obsèques ont eu lieu aujourd'hui sans que l'Académie ait pu y être représentée autrement que par lui. Il lit le discours qu'il se proposait de fairo lorsqu'il en a été empêché par l'expression do la volonté formelle du défunt.

— A l'occasion de la clôture de la discussion sur l'empyème, M. J. Guérin prétend réfuter doux erreurs. La première, c'est quo la canule Reybard suffit pour l'évacuation du liquide, et la seconde qu'ello s'oppose à l'entrée do l'air. La preuve du contraire, c'est qu'avec sa seringue aspiratrice on extrait encore une notable quantité de liquide après que l'écoulement a cessé par la canulo de Reybard. Or, ce dépôt, résidu de l'épanchement purulent, contient les matières les plus nuisibles. C'est ainsi que Velpeau et Reybard lui-même ont dit et constaté que c'était là une opération dangereuse, insuffisante. L'air entre d'ailleurs entro la canulo et los parois de la piqûre.

M. Chauffard conteste énergiquement ce dernier fait. La sonorité constatée par la percussion après l'évacuation avec la canule Reybard prouvo que s'il reste du liquide, la quantité en est si minime qu'il n'y a pas lieu d'en tenir compte. Il est d'autant moins dangereux, peut-on ajouter, que les injections détersives auront été pratiquées. Ce n'est donc qu'uno réclame en faveur de la seringue aspiratrice.

— L'envoi à tous les membres de l'Académie de son nouveau règlement leur a montré, dit M. le président, que de trop nombreuses vacances existent dans son sein. Il y a jusqu'à 9 vacances parmi les titulaires, et bien davantage parmi les associés et les correspondants nationaux et étrangers. Toutes les commissions doivent donc se mettre à l'œuvre pour combler ces vides. Des membres jeunes et actifs sont indispensables à l'expédition des travaux de l'Académie.

M. *Bouley* regrette que ce petit livre ne constitue pas le *livre d'or* do l'Académie, en donnant la listo de tous ses membres, depuis la fondation, avec la date de leur entrée et de leur sortie, et la même distiction pour les présidents. Mais tout en s'associant au vœu qu'il en soit ainsi à l'avenir, M. lo président invoque toujours la pénurie du budget. Il s'inscrira le premier, si d'autres veulent l'imiter, pour combler lo déficit et pourvoir aux améliorations à réaliser.

— M. *Gosselin* lit un rapport sur le mémoire de M. *Tillaux : Des fractures malléolaires*. Rappelant qu'il est basé sur plus de 60 expériences, faites sur le cadavre, expériences dont il a vérifié les conditions qu'il relate, il énumère les quatre variétés de fractures obtenues et les compare avec celles des auteurs. Tout en approuvant ces données, il montre qu'elles ne sauraient être assimilées absolument à celles de la clinique. Los conclusions sont donc toutes platoniques.

— M. *Bouley* propose de remettre la discussion à la prochaine séance ; mais M. *Giraldès* fait remarquer que la meilleure critique de ce mémoire est faito par lo rapportour : C'est que l'on ne saurait reproduire, à l'amphithéâtre, les conditions accidentelles des fractures malléolaires. Les conclusions sont adoptées.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Bulletin des publications nouvelles

Les chemins de fer pendant la guerre de 1870-1871. — Leçons faites en 1872 à l'École des ponts et chaussées, par M. JACQMIN, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur de l'exploitation des chemins de fer de l'Est, professeur à l'École des ponts et chaussées. 1 vol. in-8° (Paris, Hachette).

Dictionnaire de chimie pure et appliquée, par AD. WURTZ (de l'Institut), avec la collaboration d'un grand nombre de savants. 13° fascicule, feuilles 17 à 26 du second volume, allant du mot *Lumière* au mot *Méthylène*. Gr. in-8° (Paris, Hachette).

Études et lectures sur l'astronomie, par CAMILLE FLAMMARION. Tome troisième. In-18 de 400 pages (Paris, Gauthier-Villars).

Les origines de la civilisation, état primitif de l'homme et mœurs des sauvages modernes, par sir J. LUBBOCK. Traduit de l'anglais par E. BARBIER. 1 beau vol. gr. in-8° avec figures et planches hors texte (Paris, Germer Baillière). 15 fr.

La chirurgie militaire et les sociétés de secours en France et à l'étranger, par M. L. LE FORT. 1 fort vol. gr. in-8° avec figures dans le texte (Paris, Germer Baillière). 10 fr.

Quelques observations chirurgicales, par M. BRIGHAM. 1 beau vol. gr. in-8° imprimé sur papier de Hollande, avec photographies (Paris, Germer Baillière). 5 fr.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — M. *Fischer* est nommé aide-naturaliste de la chaire de paléontologie, en remplacement de M. A. Gaudry, devenu professeur de cette chaire.

M. *Bureau* est nommé aide-naturaliste de botanique, en remplacement de M. Tulasne, admis à la retraite.

EXCURSION GÉOLOGIQUE EN AUVERGNE. — M. *Daubrée*, professeur de géologie du Muséum, dirigera l'excursion annuelle qui aura lieu en Auvergne, du 25 au 31 août courant. Le rendez-vous est à Clermont-Ferrand, hôtel de la Poste, le 26 à six heures du matin. L'aide-naturaliste, M. Stanislas Meunier, distribue aux excursionnistes des cartes donnant droit à une réduction de moitié sur le prix des places en chemin de fer, sans obligation de voyager collectivement.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

Direction : MM. Eug. Yung et Ém. Alglave

2e SÉRIE — 2e ANNÉE NUMÉRO 9 31 AOUT 1872

Paris, le 30 août 1872.

CONGRÈS INTERNATIONAL D'ANTHROPOLOGIE PRÉHISTORIQUE A BRUXELLES

Le congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques vient d'ouvrir sa sixième session à Bruxelles, au milieu d'un concours de savants aussi nombreux que jamais. Réunis en Italie au mois d'octobre dernier, les membres du congrès avaient pensé qu'après une session consacrée, à l'étude des temps qui, dans ce pays classique de l'archéologie, ont vu disparaître les vieilles civilisations antéhistoriques devant celle des Étrusques, ils devaient reporter vers des temps encore plus reculés leurs investigations de cette année. Nul pays ne pouvait, à cet égard, fixer leur choix à plus juste titre que la Belgique.

En effet, si c'est en France que fut pour la première fois énoncée en 1829, — par trois géologues méridionaux, de Christol, Tournal et Émilien Dumas, — l'étonnante proposition que l'homme avait vécu en même temps que les grands animaux d'espèces éteintes dont les ossements remplissent le limon des cavernes; si c'est à l'indomptable persévérance d'un savant français, Boucher de Perthes, que l'on doit d'avoir vu enfin cette proposition prendre droit de cité dans la science; si c'est au regretté Thomsen et aux autres savants du Nord scandinave que l'on doit les premiers essais de la classification de ces temps oubliés par l'histoire; c'est un Belge, Schmerling, qui a démontré définitivement et mis hors de controverse la proposition de nos géologues du midi de la France. Dès 1834 il montrait que, dans les cavernes de la province de Liége, des éboulements très-anciens ayant recouvert les couches paléontologiques à ossements humains, celles-ci avaient été ainsi soustraites à tout remaniement postérieur, de sorte que la contemporanéité des débris qu'elles contenaient ne pouvait être mise en doute. Ces cavernes n'étaient pas les seules en Belgique qui renfermassent des restes de l'homme, ou de son industrie, contemporains d'une faune qui ne vit plus aujourd'hui dans l'Europe occidentale. Un savant récemment enlevé par la mort à ses travaux, M. Spring, a fait connaître les restes enfouis dans la grotte de Chanveau, et le nom de la Belgique est désormais lié de la façon la plus intime à l'histoire des études préhistoriques par les belles fouilles que M. Dupont a exécutées pour le compte du gouvernement belge dans les cavernes de la vallée de la Meuse. — Tels sont, en résumé, les titres qu'offrait la Belgique au choix du congrès.

L'affluence des savants étrangers, dont le nombre s'est élevé à plus de cent, a proclamé l'excellence de ce choix. Nous pouvons citer, parmi les Français, MM. *de Quatrefages*, *marquis de Vibraye*, *de Mortillet*, *général Faidherbe*, *Hébert*, *Cotteau*, *Oppert*, *Hamy*, *Broca*, *Beauvois*, *Cartailhac*, *Ollier de Marichard*, *Chantre*, les abbés *Bourgeois* et *Delaunay*, mademoiselle *Clémence Royer;* parmi les Italiens, MM. *Capellini*, *Conestabile*, *Botti*, *Chierici;* pour les Pays-Bas, MM. *Beot* et *Dirks;* pour l'Allemagne, MM. *Fraas*, *Schaffhausen* et *Virchow;* pour l'Autriche, le *comte de Wurmbrand;* pour le Danemark, MM. *Worsaœ*, *Steenstrup*, *Engelhardt*, *V. Schmidt;* pour la Suède, MM. *Nilsson*, *Hildebrand*, *de Lagerberg*, *d'Olivecrona;* pour l'Angleterre, M. *Franks;* pour la Suisse, M. *Desor;* pour le Portugal, M. *Da Sylva*. Nous ne parlons pas des savants belges, ils y étaient tous.

Le jour de l'ouverture (22 août), les membres du congrès ont été reçus à midi dans la salle gothique de l'Hôtel-de-Ville par le collége des échevins. M. Orts, faisant fonction de bourgmestre en l'absence de M. Anspach, leur a souhaité la bienvenue dans la ville de Bruxelles, les assurant de la plus grande liberté pour leurs discussions. Cette liberté dont la pensée jouit en Belgique n'est pas une des prérogatives les moins enviables qu'assure au peuple belge la constitution de ce royaume. Après les réponses de M. Hagemans, membre du Parlement, au nom du comité d'organisation, et de M. Worsaœ au nom de ses collègues étrangers, le *vin d'honneur* a été offert par la ville, suivant un vieil usage belge, puis on s'est rendu au palais ducal, où devait avoir lieu à deux heures la séance d'ouverture.

Le palais ducal est l'ancien palais du prince d'Orange, achevé en 1829 aux frais de la nation pour servir de résidence à l'héritier du trône. Il sert aujourd'hui de musée, et c'est dans la grande salle de concert, qui occupe tout le centre du premier étage, que se sont tenues les séances du congrès.

A deux heures, le roi Léopold II fait, au son de la musique des guides, son entrée dans la tribune qui lui est réservée; puis le président déclare la session ouverte.

Le président, désigné par l'assemblée de la session précédente, est le vénérable et savant baron *d'Omalius d'Halloy*.

M. d'Omalius est une des illustrations les plus incontestables de notre temps; il joint à un passé plein du noble souvenir des services rendus à la science et à ceux qui la cultivent, une vigueur d'esprit actuelle et une jeunesse de cœur qui surprennent chez un vieillard de quatre-vingt-dix ans. En voyant cet esprit net et lucide apporter dans les discussions des aperçus nouveaux et ingénieux qui mettent souvent fin à de longs débats, on ne peut s'empêcher de le rapprocher d'un de ses plus illustres contemporains, M. Guizot, et l'on se demande s'il n'y a pas eu dans les événements qui ont agité nos pays depuis le commencement de ce siècle une influence exceptionnelle donnant une trempe toute particulière aux esprits et aux caractères.

A un âge où l'on est encore le plus souvent sur les bancs de l'université, M. d'Omalius était déjà un savant distingué et un géologue bien connu. Aussi, lorsque Napoléon I[er] appela sous les drapeaux, comme une ressource suprême, les jeunes gens de famille qui s'étaient déjà rachetés de la conscription, sa réputation était-elle si bien établie, qu'au lieu de l'envoyer à l'armée on le chargea de dresser la carte géologique de l'empire français. Appelé à faire partie en 1816 de l'Académie des sciences et belles-lettres de Marie-Thérèse, qui venait d'être rétablie, il prit une part active et importante à ses travaux, dirigea et encouragea ceux de M. Dumont, l'auteur de la belle carte géologique de la Belgique. Il résuma bientôt ses travaux personnels et les faits acquis par ses confrères au domaine de la géologie, dans le *Précis* qu'il publia en 1831, et croyant que quel que soit son âge le siége d'un véritable savant n'est jamais fait, il le tint constamment au courant de la science la plus récente dans les huit éditions qu'il en a données successivement de 1831 à 1868. Mais les travaux de géologie et les encouragements dont il avait dans ces dernières années soutenu les recherches de M. Dupont dans les cavernes de la Belgique, ne formaient pas le seul titre de M. d'Omalius aux choix du congrès. Dans son *Traité des races humaines ou éléments d'ethnographie*, paru en 1845, et qui n'a pas eu moins de cinq éditions, il toucha aux questions les plus intimes de l'anthropologie, et prit place au premier rang parmi ceux qui s'occupent de l'histoire des races humaines. Nous n'avons pas cru qu'il fût hors de propos de rappeler ici les travaux du savant belge qui était appelé à présider les séances. Nous allons maintenant donner une rapide analyse de la séance d'organisation en attendant le compte rendu complet de tous les travaux du congrès.

Le roi était accompagné des ministres de la guerre et de l'intérieur, de son aide-de-camp et de deux officiers d'ordonnance. Dans la tribune qui faisait face à la sienne avaient pris place les ministres de France et d'Angleterre. Après s'être excusé sur son grand âge et réclamé l'indulgence si ses forces venaient à le trahir dans l'accomplissement d'une tâche dont sa modestie eût voulu décliner l'honneur, M. *le président* déclare laisser au jeune savant qui a exploré les richesses préhistoriques de la Belgique le soin d'entretenir le congrès des principaux objets qui pourront attirer son attention.

M. *Dupont* prend alors la parole. Il expose le but du congrès, les recherches préhistoriques dont la Belgique a été le théâtre, et indique les conclusions auxquelles les explorateurs des cavernes de ce pays ont cru pouvoir s'arrêter. Plusieurs savants belges ont fait de l'étude de l'anthropologie et de l'archéologie préhistoriques l'objet de leurs travaux, et les encouragements ne leur ont pas manqué, comme l'a prouvé la présence du roi à cette première séance.

M. Dupont rappelle les travaux de Schmerling qui, nous l'avons déjà dit, datent de 1834, et ceux de Spring, qui démontra que la main de l'homme était pour beaucoup dans la formation des amas d'ossements enfouis dans les cavernes. Morren père découvrit des ossements humains dans les tourbières; Toilliez signala le gisement de Spiennes, qui fut un atelier de fabrication d'objets de silex, reconnut avec sagacité la cassure artificielle et l'âge géologique des silex accumulés dans ses environs; enfin M. Malaise a repris l'exploration d'une des cavernes de Schmerling et confirmé les faits avancés par celui-ci. Sur la désignation de M. Van Beneden, M. Van den Peereboom, alors ministre, chargea en 1864 M. Dupont d'explorer les cavernes de la Belgique, et ses recherches portèrent d'abord sur les cavernes de la province de Namur, au nombre de près de soixante, qui la plupart avaient été habitées par l'homme ou par les carnassiers. Les objets provenant de ces explorations, réunis aujourd'hui dans le Musée royal d'histoire naturelle dont M. Dupont est l'habile directeur, ont permis de reconnaître l'antiquité de ces premières populations humaines et d'en reconstituer l'ethnographie. MM. Hauzeur et Limelette ont découvert encore des silex taillés dans des enceintes fortifiées à Pont-de-Bonn et à Hastedon. Dans le Hainaut, MM. Briart, Cornet et Houzeau de Lehaye ont mis au jour dans les alluvions quaternaires de Mesvin, près de Mons, des silex taillés associés à des ossements de mammouth et de rhinocéros. Les âges du bronze et du fer ont été moins étudiés en Belgique que les précédents; on ne peut guère citer que les explorations faites à Louette-Saint-Pierre, dans la province de Namur, par M. Dejardin et Gravet, et la trouvaille toute récente d'Eygenbilsen qui montre les produits de l'art étrusque introduits presque dans le nord de la Gaule.

L'examen des silex taillés des cavernes de la province de Namur, qui proviennent des terrains crétacés de la Champagne et présentent les types du Moustier et de la Madelaine, révèle des différences de forme et d'origine avec ceux de la tranchée de Mesvin, dans le Hainaut, qui proviennent de la localité même et se rattachent au type le plus ancien de la vallée de la Somme. Ces populations étaient pourtant contemporaines, car elles vivaient l'une et l'autre en même temps que le mammouth et ses congénères, et M. Dupont en conclut à l'existence de deux groupes humains distincts et étrangers l'un à l'autre, habitant simultanément l'un le Hainaut, l'autre les provinces de Namur et de Liége, comme sont de nos jours les Esquimaux et les Peaux-Rouges des bords de la baie d'Hudson. A l'époque de la pierre polie, au contraire, les cavernes sont abandonnées et tous les plateaux habités par des populations nouvelles en rapport d'industrie avec celles du Hainaut. Rien dans l'ethnographie des tribus de

cet âge ne rappelle les mœurs des troglodytes de l'âge précédent, ni le caractère de leur industrie. Dans le Hainaut, au contraire, M. Dupont, frappé de l'analogie de forme qui existe entre les silex taillés de la Somme et les silex polis et porté à les regarder comme l'évolution régulière d'une industrie du silex, croit retrouver la filiation vainement recherchée pour l'âge de la pierre polie dans les régions à cavernes de la France et de la Belgique.

Après cet important exposé, M. le professeur *Capellini* remet aux vice-présidents de la dernière session le diplôme de citoyen de Bologne dont cette ville leur a conféré le titre.

M. *de Quatrefages* prononce quelques paroles de remerciment, et M. *le président* annonce qu'il va être procédé à l'élection du bureau, c'est-à-dire des vice-présidents, du secrétaire général, des secrétaires et des membres du conseil. Pour éviter les longueurs du scrutin, il propose d'adopter par acclamation une liste préparée et présentée par le comité d'organisation. L'assemblée, surprise par une proposition aussi inattendue et si contraire au règlement ainsi qu'aux usages du congrès, la laisse passer sans protestation, mais nous espérons qu'un pareil fait ne se reproduira pas à l'avenir, et que dans les prochaines sessions la liberté des membres du congrès sera respectée comme par le passé. C'est en effet une question de vie ou de mort pour une institution qui nous est chère à tous et qui ne doit pas devenir la chose d'un comité uniquement local.

Par suite de cette présentation, le bureau se trouve ainsi constitué :

Président : J. d'Omalius d'Halloy ;

Présidents honoraires : Capellini, Cornalia, de Mortillet, *fondateurs* ; Desor, Worsaæ, *anciens présidents ;*

Vice-Présidents : Van Beneden, baron de Witte, Nilsson, Steenstrup, de Quatrefages, Virchow, Conestabile, Franks ;

Secrétaire général : Ed. Dupont ;

Secrétaires : Briart, Cornet, Malaise, de Reul ;

Secrétaires-adjoints : Colbeau, Weyers, Van Horen, Mourlon ;

Membres du conseil : Abbé Bourgeois, Broca, chevalier da Silva, Engelhardt, général Faidherbe, Fraas, Hagemans, Hébert, Hildebrand, Leemans, Zindeuschmit, Oppert, Schaffhausen, V. Schmidt, Vervoort, comte Wurmbrand.

ASSOCIATION BRITANNIQUE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE BRIGHTON

DISCOURS PRÉSIDENTIEL DE M. W. B. CARPENTER
de la Société royale de Londres

La nature dans l'esprit de l'homme

L'ORIGINE DE NOS CROYANCES SCIENTIFIQUES ET L'HÉRÉDITÉ DES TENDANCES INTELLECTUELLES

Il y a maintenant trente-six ans, à la première et, je regrette de le dire, la seule réunion de cette Association tenue dans l'antique ville de Bristol, qui avait immédiatement suivi l'exemple donné par nos universités nationales, en l'accueillant avec distinction ; il y a trente-six ans, dis-je, j'ai joui du privilége que je considère comme l'un des plus précieux que confèrent ces réunions annuelles, celui de me mettre personnellement en rapport avec ces hommes distingués dont les noms sont familiers à tous ceux qui s'occupent de sciences, et dont les exemples éclatants et les encouragements chaleureux ont l'influence la plus salutaire pour exciter encore et diriger leurs aspirations. Sous la présidence du marquis de Lansdowne, avec Conybeare et Prichard pour vice-présidents, Vernon Harcourt pour secrétaire général et John Phillips pour sous-secrétaire, se trouvaient réunis Whewell et Peacock, James Forbes et sir W. Rowan Hamilton, Murchison et Sedgwick, Buckland et de la Bèche, Henslow et Daubeny, Roget, Richardson et Edward Forbes, et bien d'autres encore, non moins distingués peut-être, dont les noms sont moins présents à ma mémoire.

Dans sa vieillesse honorée, Sedgwick conserve encore, dans le séjour académique où il a passé sa vie, le même intérêt qu'il portait autrefois à tout ce qui touche aux progrès de la science, qu'il a également ornée et enrichie ; et Phillips cultive encore avec le même enthousiasme le sol fécond sur lequel il a été transplanté. Mais les autres, — nos pères et nos frères aînés, — où sont-ils? C'est à nous, qui leur avons succédé, de montrer qu'ils revivent en nous ; c'est à nous de continuer l'œuvre qu'ils ont commencée, et de transmettre à nos propres successeurs l'influence de leur exemple.

Parmi ces grands hommes, il en est un qui nous a été enlevé depuis notre dernière réunion, et dont nous aurions souhaité de voir la vie, chargée d'honneurs aussi bien que d'années, se prolonger quelques mois encore, si sa faiblesse avait pu être exempte de souffrance. Alors, en effet, nous aurions pu partager la joie avec laquelle Murchison aurait accueilli la nouvelle que son ami vivait encore, cet ami dont les travaux scientifiques et la sûreté personnelle lui inspirèrent jusqu'au dernier moment le plus tendre intérêt. Sans doute, au point de vue national, il est regrettable de devoir ces nouvelles, que notre propre expédition envoyée à la recherche de Livingstone aurait obtenues, nous l'espérons, quelques mois plus tard, à la générosité et à l'habileté audacieuse de deux de nos frères d'Amérique. Mais ensevelissons ce regret dans la joie commune que le résultat obtenu fait éprouver aux deux nations ; et, en même temps que nous accueillons cordialement M. Stanley, réjouissons-nous de la perspective de voir désormais l'Angleterre et l'Amérique coopérer à cette grande œuvre, — œuvre bien plus importante que la découverte des sources du Nil, — que notre illustre voyageur s'est proposée comme sa véritable mission ; je veux parler de l'extinction de la traite des nègres.

Lors de la dernière réunion de cette Association, j'ai eu le plaisir de vous annoncer que j'avais reçu du premier lord de l'Amirauté une réponse favorable à un mémoire que je lui avais présenté au sujet de l'importance qu'il y a à poursuivre sur une plus grande échelle les recherches commencées au sujet de l'état physique et biologique des mers profondes, recherches dont mes collègues, MM. Wyville Thomson, J. Gwyn Jeffreys et moi, nous nous sommes occupés depuis trois ans. J'avais demandé un voyage de circumnavigation qui durât au moins trois ans, avec un état-major scientifique suffisant, et l'équipement le plus complet que notre expérience pût nous faire trouver. La réponse encourageante qui m'a été faite a engagé le conseil de la Société royale à faire une

demande formelle à cet effet, et les vues libérales du gouvernement ont été appliquées d'après l'avis d'un comité scientifique dont faisaient partie plusieurs membres de cette Association. Le navire de l'État *le Challenger*, tout à fait convenable pour cette expédition, s'équipe maintenant à Sheerness. Le commandement de l'expédition est confié au capitaine Nares, officier dont l'habileté m'est bien connue; enfin, la direction scientifique appartient à mon excellent ami le professeur Wyville Thomson, le premier instigateur de ces recherches, et dont le zèle pour les continuer le décide à renoncer temporairement à l'importante position qu'il occupe dans l'université. On espère que l'expédition partira au mois de novembre prochain; et je suis sûr que tous vos vœux la suivront.

Mon prédécesseur avait exprimé l'espérance de voir le gouvernement « faire preuve du même esprit de sage libéralité qu'auparavant, dans l'intérêt de la science », pour mettre à profit l'éclipse totale de soleil qui devait bientôt avoir lieu; cette espérance n'a pas été trompée. Une expédition pour aller observer l'éclipse dans l'Inde a été organisée aux frais de l'État, et mise sous la direction de M. Lockyer; le gouvernement de l'Inde a contribué pour sa part au travail, et l'on a obtenu un précieux ensemble de résultats, sur lesquels on prépare en ce moment un rapport, en y joignant ceux de l'année précédente, sous la direction du conseil de la Société astronomique.

Jusqu'à présent, ceux qui ont successivement occupé ce fauteuil, chefs éminents des différentes divisions de l'armée de la science, ont inauguré les réunions qu'ils ont présidées par un discours sur quelque aspect de la nature dans ses rapports avec l'homme. Mais je ne sache pas qu'aucun d'eux ait pris l'autre côté de la question, — celui qui considère l'homme comme « l'interprète de la nature »; j'ai donc pensé qu'il pourrait n'être pas inutile de vous faire envisager les opérations par lesquelles se forment ces conceptions fondamentales de matière et de force, de cause et d'effet, de loi et d'ordre, qui sont la base de tout raisonnement scientifique et qui constituent la *Philosophia prima* de Bacon. Il y a en circulation, de notre temps, beaucoup d'idées que je ne puis m'empêcher de regarder comme fausses et trompeuses, sur « les prétendues contradictions de la science ». J'espère vous démontrer que ceux qui proposent *leurs propres idées* sur l'ordre et l'enchaînement qu'ils voient dans les phénomènes de la nature, comme les *lois* fixes et immuables d'après lesquelles ces phénomènes non-seulement *sont régis* d'après l'expérience humaine, mais encore *l'ont été* et *le seront nécessairement* toujours, d'une manière invariable, se rendent réellement coupables de l'arrogance intellectuelle qu'ils condamnent dans les systèmes des anciens, et se mettent en opposition directe avec les véritables savants dont l'esprit vaste et pénétrant avait su découvrir en partie cet ordre. Et, en effet, quelle preuve de l'amour de la vérité telle qu'elle est dans la nature est plus évidente que celle donnée par Kepler, en renonçant à toutes les conceptions ingénieuses du système planétaire que son imagination fertile lui avait successivement suggérées, dès que ces conceptions se trouvaient en désaccord avec les faits constatés par l'observation? Dans sa description presque admirative de la manière dont son ennemi Mars, « qu'il avait laissé chez lui comme un captif dédaigné », avait « brisé tous les liens des équations, et s'était échappé des prisons des tables », qui ne reconnaît la justesse de la définition de Schiller, quand il nous présente le vrai savant comme un homme qui aime mieux la vérité que son système? Et lorsque enfin il fut arrivé à l'assurance entière d'un succès si complet, que, selon sa propre expression, il pensa qu'il avait rêvé ou fait un cercle vicieux, qui ne sent ce qu'il y a de presque sublime dans l'abnégation avec laquelle, une fois arrivé à ce qui était à ses propres yeux une si glorieuse récompense de sa vie de travaux, de désappointements et de sacrifices, il s'abstient de demander les applaudissements de ses contemporains, mais laisse, en ces termes, aux siècles futurs, le soin de sa renommée : « Mon livre est achevé; sera-t-il lu maintenant ou par la postérité? peu m'importe. Il peut bien attendre un siècle pour trouver un lecteur, puisque Dieu a attendu six mille ans un observateur ».

Et quand un homme plus grand encore que Kepler portait à sa dernière perfection cette conception, la plus grande de toutes les conceptions scientifiques, longtemps méditée par son intelligence presque surhumaine, — qui rattachait ensemble les cieux et la terre, les planètes et le soleil, les corps principaux et leurs satellites, et qui enveloppait même les comètes vagabondes dans les liens de l'attraction universelle, établissant à jamais la vérité pour laquelle Galilée avait été condamné, et donnant aux lois de Kepler un sens auquel leur auteur n'avait jamais songé, — que signifiait cette agitation qui empêcha le savant d'achever son calcul, et qui le força d'en charger son ami? Ce n'était point la pensée de sa propre grandeur, mais bien plutôt la vue du grand ordre universel se révélant ainsi à son esprit, qui faisait trembler jusque dans ses fondements l'âme calme et ferme de Newton. Nous en trouvons la preuve dans cette belle figure par laquelle il se compare à un enfant qui ramasserait des coquillages sur les bords du vaste océan de la vérité, comparaison qui, dans tous les temps, prouvera à la fois sa véritable sagesse et sa profonde humilité.

Bien que nous voulions nous occuper surtout de la représentation intellectuelle de la nature que nous appelons *la science*, il ne sera pas inutile de jeter d'abord un coup d'œil sur les deux autres caractères principaux que prend l'homme qui l'interprète; je veux parler du peintre et du poëte. Le peintre devient l'interprète de la nature, non quand il travaille comme un simple copiste, en retraçant ce qu'il voit avec les yeux du corps, ce que nous pourrions aussi bien voir par nous-mêmes, mais quand il s'efforce de réveiller en nous la perception des beautés et des harmonies qu'a reconnues son esprit exercé, et nous faire ainsi partager le plaisir qu'il avait lui-même trouvé à les contempler. Comme il n'y a pas deux artistes dont l'esprit soit constitué de même, ou possède les mêmes qualités acquises, tous considèrent la nature d'un œil différent; de sorte que, pour chacun d'eux, *la nature est ce qu'il y voit personnellement*.

Le poëte, de son côté, devient l'interprète de la nature, moins quand par un habile choix d'expressions, en prose ou en vers, il présente à notre esprit le tableau d'une scène réelle ou imaginaire, quelque belle qu'elle soit, que quand, en donnant une forme convenable aux impressions plus profondes que fait la nature environnante sur la partie morale et sensible de son être, il nous transmet ces mêmes impressions. En effet, le propre du véritable poëte est de pénétrer le secret de ces influences mystérieuses que nous subissons tous sans nous en rendre compte; et, une fois qu'il l'a découvert, de mettre les autres aussi, grâce à la puissance qu'il

a ainsi acquise, en rapport de sympathie avec la nature : d'une main habile, il fait vibrer les cordes les plus délicates de l'âme, augmente ses joies, calme ses douleurs, et élève ses aspirations. Ainsi, tandis que le but du peintre est de retracer ce qu'il *voit* dans la nature, celui du poëte est de représenter ce qu'il *sent* dans la nature ; et, pour tout véritable poëte, *la nature est ce qu'il y trouve personnellement*.

La manière dont le savant interprète la nature semble moins personnelle que celle du peintre ou du poëte, parce qu'elle se fonde sur des faits que chacun peut vérifier, et qu'elle est le résultat de méthodes de raisonnement dont tout le monde admet l'exactitude. Il considère l'univers comme un livre immense ouvert devant lui, et dont il lui faut premièrement connaître les caractères, puis apprendre la langue, pour finir par comprendre les idées exprimées par cette langue. Ce livre contient bien des chapitres, qui traitent de différents sujets; et, comme la vie est trop courte pour qu'un seul homme puisse embrasser l'ouvrage tout entier, l'interprétation scientifique de ce livre devient l'œuvre de bien des intelligences, qui diffèrent entre elles non-seulement par l'étendue, mais encore par le caractère de leurs facultés. Mais quoique doués d'une manière diverse, tous travaillent dans le même esprit. Chacun suit sa direction particulière, mais tous étudient d'après la même méthode générale. Et ce qui témoigne également de l'exactitude de cette méthode et de l'unité de la nature, c'est que l'accord tend chaque jour à devenir plus grand entre ceux qui savent s'en servir ; — les différences momentanées d'interprétation disparaissent, tantôt parce que l'on sait mieux sa langue, tantôt parce que l'on comprend mieux ses idées ; de sorte que des voies qui semblaient, au premier coup d'œil, entièrement distinctes et même très-divergentes, finissent par aboutir au même but. C'est cet accord qui produit la croyance générale, et pour quelques esprits la conviction que l'interprétation scientifique de la nature ne la représente pas seulement telle qu'elle *semble être*, mais telle qu'elle est *réellement*.

Cependant, si nous examinons avec soin sur quoi se fonde cette conviction, nous trouvons quelques raisons de n'y pas donner une confiance entière ; car on peut démontrer qu'il est aussi vrai de dire de la conception scientifique de la nature, que de celle que se fait le peintre ou le poëte, que c'est *une représentation formée par l'esprit lui-même* avec les matériaux provenant des impressions que les objets extérieurs font sur les sens ; de sorte que pour chaque homme de science *la nature est ce qu'il la croit personnellement*. Et cette croyance repose sur des bases très-différentes, et a une valeur très-inégale, selon les différentes branches de la science. Ainsi dans ce qu'on appelle communément les sciences « exactes », et dont on peut considérer l'astronomie comme le type, les données que fournissent des méthodes d'observations rigoureuses, deviennent la base d'un raisonnement où le mathématicien peut, à chaque pas, trouver une pleine assurance de certitude ; et la déduction finale se trouve justifiée, soit par sa conformité avec des faits connus ou faciles à vérifier, — comme lorsque Kepler détermina l'orbite elliptique de Mars ; soit par l'accomplissement des prédictions qu'elle a sanctionnées, — comme lorsqu'une éclipse ou une occultation se produit au moment précis indiqué plusieurs années d'avance ; ou enfin, d'une manière plus frappante encore, par la découverte de phénomènes qui avaient jusqu'alors été méconnus, — comme lorsque l'observation démontra l'existence réelle des perturbations des planètes, que Newton avait indiquées comme résultant nécessairement de leur attraction mutuelle ; ou encore lorsque la planète inconnue qui troublait le mouvement d'Uranus fut découverte à la place que lui assignaient les calculs d'Adams et de Leverrier.

Nous avons l'habitude, et non sans raison, de citer ces faits comme des triomphes de l'intelligence humaine. Mais cette expression même indique qu'il y a là un travail de l'esprit ; et l'accord des résultats avec les faits observés est loin de prouver que la méthode intellectuelle suivie ait été bonne. En effet, les aveux pleins de franchise de Kepler nous apprennent qu'il dut la découverte de l'orbite elliptique de Mars à une suite d'accidents heureux qui ramenèrent dans la bonne voie ses conjectures erronées ; qu'il dut celle de l'égalité des aires décrites par le rayon vecteur dans des temps égaux, à l'idée d'une force de révolution émanant du soleil, idée que nous regardons maintenant comme une manière entièrement fausse d'envisager la cause de la révolution des planètes. (Voyez la vie de Kepler, par Drinkwater, dans la *Library of Useful knowledge*, pp. 26-35.) De plus, il ne faut pas oublier que le système astronomique de Ptolémée, avec tout son mécanisme embarrassant de « centrique et d'excentrique, de cycle et d'épicycle, et d'orbite sur orbite » représentait intellectuellement tout ce qu'un astronome, avant l'invention du télescope, pouvait voir de sa position véritable, la terre, et cela avec une exactitude que prouvait l'accomplissement de ses prédictions ; et que, pour cette dernière et si mémorable prédiction, qui a immortalisé les noms de nos deux illustres contemporains, l'insuffisance de la donnée fournie par l'observation positive des perturbations du mouvement d'Uranus eut besoin d'être appuyée d'une hypothèse sur la distance probable à laquelle se trouvait la planète perturbatrice, hypothèse que l'observation démontra plus tard n'être qu'une approximation de la vérité.

Ainsi, même dans cette science, la plus exacte de toutes, nous ne pouvons faire un pas sans traduire les phénomènes réels de la nature en représentations intellectuelles de ces phénomènes ; et c'est parce que la conception de Newton est, non-seulement la plus simple, mais aussi, dans l'état actuel de nos connaissances, universelle par sa conformité avec les faits observés, que nous l'acceptons comme la seule explication donnée jusqu'ici de l'univers qui réponde aux exigences de notre esprit.

Tant que prévalut le système de Ptolémée, toutes les fois que l'on découvrait dans le mouvement d'une planète quelque irrégularité nouvelle, il fallait ajouter un nouveau rouage au mécanisme imaginaire, — « pour sauver les apparences », comme le disait Ptolémée. Si l'on découvre, dans un siècle, que le mouvement de Neptune lui-même est troublé par une autre attraction que celle des planètes intérieures, on s'attendra sans hésiter à découvrir, dans l'existence d'une autre planète plus éloignée, non une cause imaginaire, mais une cause réelle de cette perturbation. Mais j'espère vous avoir fait voir clairement que cette confiance n'est pas justifiée par quelque nécessité absolue de la nature, mais qu'elle vient entièrement de notre croyance à son uniformité. Nous examinerons bientôt les fondements de cette croyance première, et d'autres encore, sur lesquelles reposent tous les raisonnements scientifiques.

Il est un autre ordre de faits au sujet desquels on veut géné-

ralement présenter comme certaines des conclusions qui semblent découler immédiatement de faits observés, quoiqu'elles tirent réellement leur source d'une opération intellectuelle; la simplicité et la certitude apparentes de cette opération la font passer inaperçue, en déguisant les hypothèses sur lesquelles elle s'appuie. Ainsi, M. Lockyer parle de la chromosphère d'hydrogène incandescent du soleil, et des explosions locales qui lui font lancer des jets de dix milles de haut, avec autant d'assurance que s'il avait pu saisir un flacon de ce gaz, et produire de l'eau en le combinant avec de l'oxygène. Et cependant cette assurance se fonde uniquement sur l'hypothèse qu'une certaine raie qui s'observe dans le spectre d'une flamme d'hydrogène *indique* de l'hydrogène aussi quand elle se rencontre dans le spectre de la chromosphère du soleil; et, quelque probable que soit cette hypothèse, on ne saurait la regarder comme démontrée d'une manière certaine, puisqu'il n'est nullement impossible que la même raie soit produite par *quelque* autre substance à présent inconnue. Et de même, quand le docteur Huggins conclut des différentes positions relatives de certaines raies des spectres de différentes étoiles, que ces étoiles s'avancent vers la terre ou s'en éloignent, son raisonnement admirable est fondé sur l'hypothèse que ces raies ont *la même signification*, — c'est-à-dire *représentent les mêmes éléments*, — pour les astres. Cette hypothèse, de même que la précédente, peut être regardée comme présentant un degré de probabilité suffisant pour justifier le raisonnement auquel elle sert de base; surtout depuis que les autres recherches de cet excellent observateur ont fait reconnaître les mêmes éléments chimiques, à l'état de vapeurs, dans ces nébuleuses qui semblent être des étoiles dans leur première phase de condensation. Mais lorsque Frankland et Lockyer, apercevant dans le spectre des proéminences jaunes du soleil une certaine raie brillante qui ne ressemble à celle d'aucune flamme terrestre connue, l'attribuent à un nouveau corps supposé qu'ils proposent d'appeler hélium, il est évident que leur hypothèse repose sur un fondement bien moins solide, tant qu'il n'aura pas reçu la confirmation que M. Crookes a obtenue dans ses recherches sur le thallium, par la découverte du nouveau métal, dont la présence lui avait été indiquée par une raie du spectre qui ne pouvait s'attribuer à aucune substance connue jusqu'alors.

Dans un grand nombre d'autres cas encore, nos interprétations scientifiques sont évidemment une affaire de *jugement;* et c'est là un acte *éminemment personnel*, puisque, dans chaque cas, la valeur de ses résultats dépend de l'aptitude de l'*individu* à arriver à une décision juste. Les plus sûrs de ces jugements sont ceux qui sont dictés par ce que l'on appelle le « sens commun », sur des questions à propos desquelles il ne semble pas possible de différer d'opinion, parce que toute personne raisonnable arrive à la même conclusion, quoiqu'elle ne puisse en donner d'autre raison que de dire que cela lui semble « évident ». Ainsi, tandis que des philosophes ont réussi à obscurcir la question en discutant sur la base de notre croyance à l'existence du monde extérieur, — du *non-moi* distinct du *moi*, — et tandis que chaque raisonneur prétend avoir découvert quelque défaut dans les arguments des autres, — le sens commun de l'humanité est arrivé à une décision qui vaut, au point de vue de la pratique, tous les arguments de tous les philosophes qui ont combattu sans relâche sur ce champ de bataille. Et l'on peut, je crois, démontrer que la valeur de cette décision du sens commun vient de ce qu'elle s'appuie non une certaine série d'expériences, mais sur *une coordination inconsciente de tout l'ensemble de nos expériences*, — non sur l'excellence d'une certaine série d'arguments, mais sur *la convergence de toutes nos pensées vers ce seul centre.*

Or, ce « sens commun », instruit et agrandi par une culture convenable, devient un de nos instruments les plus précieux de recherches scientifiques, — il donne, dans bien des cas, la meilleure et quelquefois la seule base de conclusion rationnelle. Prenons comme type d'une question qui n'exige pas de connaissances spéciales, ce que l'on appelle ordinairement les « silex taillés » des couches de gravier d'Abbeville et d'Amiens. On ne peut prouver par le raisonnement que les formes particulières de ces silex leur aient été données par des mains humaines; mais est-il une personne de bonne foi qui en doute maintenant? La preuve de l'existence d'une *intention*, à laquelle l'examen d'un ou deux de ces échantillons ne donnerait qu'une certaine probabilité, reçoit de l'accumulation une force irrésistible. D'un autre côté, le peu de probabilité qu'il y a que ces silex aient dû *au hasard* leur forme particulière, devient de plus en plus évident pour notre esprit à mesure que nous découvrons un plus grand nombre d'échantillons; et enfin cette hypothèse, quoiqu'il soit impossible de la réfuter directement, devient presque inconcevable, si ce n'est pour des esprits antérieurement dominés par l'idée de l'origine moderne de l'homme. Et ainsi, ce qui était d'abord sujet à discussion est maintenant devenu une de ces propositions évidentes par elles-mêmes, qui exigent de primo abord l'assentiment de tous ceux dont l'opinion sur ce sujet a quelque valeur.

Remontons cependant des questions que le sens commun de l'humanité prise en général suffit pour décider à celles qui exigent des connaissances spéciales pour que le jugement ait quelque valeur : alors l'interprétation de la nature par l'usage de cette faculté devient de plus en plus *personnelle;* alors les hommes qui ont reçu une culture spéciale trouvent parfaitement évident par eux-mêmes des faits que des hommes ordinaires, ou ceux dont les études ont pris une direction différente, ne considèrent pas comme tels. De toutes les branches de la science, la géologie me paraît être celle qui dépend le plus de ce « sens commun » ayant reçu une éducation spéciale, qui réunit en quelque sorte en un foyer la lumière que donnent des études nombreuses, — physiques et chimiques, géographiques et biologiques, — pour la faire tomber sur les pages de ce grand livre de pierre où se trouve inscrite l'histoire primitive de notre globe. Et tandis que l'astronomie est de toutes les sciences celle qui peut être considérée comme représentant le mieux la nature telle qu'elle est en réalité, la géologie est celle qui la représente le plus complétement telle qu'elle est vue à travers le milieu de l'esprit qui l'interprète; le sens des phénomènes sur lesquels elle se fonde est presque toujours discutable, et les jugements portés sur les mêmes faits diffèrent souvent avec les qualités des différents juges. Il suffit de connaître, même d'une manière générale, l'histoire de cette science pour voir qu'à chaque époque la géologie a été le reflet des esprits qui en dirigeaient alors l'étude, et que ses progrès réels datent de l'époque où l'on commença à adopter généralement cette méthode d'interprétation du « sens commun », qui consiste à chercher dans les forces actuellement agissantes l'explication des changements antérieurs, au lieu d'avoir recours à

des actions extraordinaires et mystérieuses, comme le faisaient les anciens géologues, toutes les fois qu'à l'exemple des astronomes de l'école de Ptolémée ils voulaient « sauver les apparences ». Les recherches de plus en plus étendues de la géologie moderne tendent toutes à montrer combien peu l'on peut compter sur les prétendues « lois » de la succession stratigraphique et paléontologique, et combien il faut tenir compte des conditions locales. Ainsi, tandis que l'astronome peut toujours invoquer l'accomplissement de ses prédictions comme preuve de l'exactitude de sa méthode, le géologue n'a presque aucun moyen de vérification de ce genre. En effet, la valeur des prédictions qu'il peut avancer, — par exemple sur la présence ou l'absence de la houille dans une région donnée, — dépend, non-seulement de la vérité des doctrines générales de la géologie au sujet de la succession des dépôts stratifiés, mais plus encore de la connaissance détaillée qu'il peut avoir acquise de la distribution de ces dépôts dans la localité particulière dont il s'agit. Aussi ne peut-il venir à l'esprit d'aucun homme sensé d'accuser ou les doctrines générales ou les méthodes de la géologie, parce que la prédiction ne s'est pas vérifiée dans un cas tel que celui qui doit bientôt être soumis à l'épreuve de l'expérience dans le voisinage de cette ville.

Nous venons donc de considérer l'homme comme l'interprète scientifique de la nature dans deux études différentes: la première nous offre l'exemple de la méthode la plus rigoureuse, et la seconde de la méthode la plus libre que l'homme puisse suivre pour se former une image intellectuelle de l'univers. Et comme nous reconnaîtrions que, dans l'étude de toutes les autres sciences, il emploie les mêmes méthodes, séparées ou réunies, nous pouvons passer sur-le-champ à l'autre point de nos recherches, c'est-à-dire à la recherche de l'origine de ces croyances premières, sur lesquelles se fonde tout raisonnement scientifique.

Tout l'édifice de la géométrie a pour base certains axiomes que tout le monde accepte comme vrais, mais dont il est nécessaire d'*admettre* la vérité, parce qu'ils ne sauraient être démontrés. De même aussi, les décisions de notre « sens commun » doivent leur valeur à ce que nous considérons comme l'évidence des propositions qu'il affirme.

Cette recherche nous met en présence d'un des grands problèmes philosophiques de notre époque, problème qui a été discuté par les logiciens et les métaphysiciens les plus habiles, comme chefs de deux écoles opposées, sans autre résultat que de montrer combien on peut dire en faveur de chacune des opinions contraires. Les *intuitionalistes* affirment que la tendance à former ces croyances premières est innée à l'homme et fait partie de son organisation intellectuelle, de sorte qu'elles naissent spontanément dans son esprit à mesure que ses facultés croissent et se développent, sans exiger pour se produire d'autre expérience que celle qui suffit à mettre ces facultés en jeu. Mais les partisans de la doctrine qui considère l'*expérience* comme la source de toutes nos connaissances prétendent que les croyances premières de chaque individu ne sont autre chose que la généralisation de faits qu'il a constatés par sa propre expérience ou qu'il a appris des autres; et ils nient qu'il y ait d'autre tendance primitive ou intuitive à former de telles croyances que la faculté de retenir et de généraliser les faits d'expérience.

Si j'aborde cette question, ce n'est point avec l'intention de vous exposer même un résumé des arguments ingénieux qui ont été invoqués à l'appui de chacune des doctrines contraires; je ne l'aurais même pas abordée du tout, si je ne croyais que nous pouvons trouver un moyen de concilier les deux opinions dans l'idée que *les intuitions intellectuelles d'une génération ne sont que le produit des expériences faites par la génération précédente.* Il me semble, en effet, qu'il y a eu un progrès graduel dans les *facultés pensantes* de l'homme, et que chaque produit de la culture précédente sert à préparer le sol pour des moissons à venir encore plus abondantes.

Il ne peut y avoir aucun doute sur le fait de la transmission héréditaire dans l'homme de particularités constitutionnelles acquises qui se manifestent par des tendances à certaines maladies du corps et de l'esprit; de même aussi il semble également certain que *des habitudes d'esprit acquises* s'impriment souvent dans son organisation d'une manière assez forte et assez durable pour se transmettre à ses descendants sous la forme de *tendances aux mêmes manières de penser.* Ainsi, tandis que tout le monde admet que *les connaissances* ne peuvent se transmettre ainsi d'une génération à l'autre, on reconnaît qu'il est possible d'hériter d'une *aptitude* plus grande à acquérir, soit les connaissances en général, soit un certain genre de connaissances. Ces tendances et ces aptitudes prendront plus de force, d'expansion et de durée à chaque génération nouvelle, par l'habitude de s'exercer sur les matières que leur fournira une expérience toujours croissante; et ainsi les habitudes *acquises* produites par la culture intellectuelle des siècles deviendront « une seconde nature » pour tous ceux qui en hériteront (1).

Nous trouvons un exemple de ce progrès dans le fait si fréquent que des conceptions que les esprits d'une génération se refusent à admettre, soit parce qu'ils n'ont pas les facultés intellectuelles nécessaires pour les comprendre, soit parce qu'ils sont déjà sous l'influence d'habitudes de pensée plus anciennes, finissent plus tard par être universellement acceptées, et en viennent même à être considérées comme évidentes par elles-mêmes. Ainsi la loi première du mouvement qu'avait devinée le génie de Newton, quoique contestée par plusieurs physiciens de son temps comme contraire à toute expérience, est maintenant acceptée par le consentement général, non-seulement comme une déduction légitime de l'expérience, mais comme l'expression d'une vérité nécessaire et universelle; la même valeur d'axiome est accordée à ce principe encore plus général, que la force, de *quelque* espèce qu'elle soit, qu'elle se manifeste par le mouvement des masses ou par celui des atomes, *doit nécessairement* subsister sous

(1) Je suis heureux de pouvoir donner ici un passage d'une lettre que M. John Mill, le grand chef de l'école de l'expérience, a eu la bonté de m'écrire il y a quelques mois, au sujet de la tentative que je faisais de mettre le sens commun sur cette base (*Contemporary Review*, février 1872) : « Lorsque des états de l'esprit qui ne sont en aucune façon ni innés, ni instinctifs, se sont fréquemment répétés, l'esprit acquiert, comme le prouve la puissance de l'habitude, une bien plus grande facilité à arriver à ces états; et cette facilité plus grande doit être due à quelque changement physique de l'action organique du cerveau. Il existe aussi des preuves considérables, montrant que ces facilités acquises d'arriver à certains modes d'action cérébrale peuvent, dans bien des cas, se transmettre par hérédité d'une façon plus ou moins complète. Les limites de cette faculté de transmission, et les conditions auxquelles elle est soumise, sont maintenant discutées par les hommes de science; et il n'est pas douteux qu'avec le temps nous n'en sachions beaucoup plus à ce sujet que nous n'en savons maintenant. Mais, autant que ma connaissance imparfaite du sujet me permet d'avoir une opinion, je partage, du moins en principe, votre manière de voir. »

une forme ou sous une autre, sans perte ni diminution ; de sorte que le principe universellement admis au sujet de l'indestructibilité de la matière l'est également de la force : de même que *ex nihilo nil fit*, de même aussi *nil fit ad nihilum* (1).

Mais, dira-t-on peut-être, la conception même de ces grandes vérités et d'autres du même genre est par elle-même un exemple frappant d'intuition. Les hommes qui les ont devinées et énoncées s'élèvent au-dessus de leurs semblables comme doués d'un génie capable, non-seulement de combiner, mais encore de créer, d'une pénétration qui savait discerner clairement ce que la raison ne pouvait qu'entrevoir d'une manière confuse. J'en conviendrai si l'on veut, mais je crois pouvoir démontrer que les actes d'intuition du génie individuel ne sont que des formes particulièrement élevées de qualités qui appartiennent alors à toute la race en général, et qu'elle a acquises grâce à une longue culture antérieure. Par exemple, qui pourrait refuser le nom de faculté d'intuition à l'aptitude merveilleuse qu'ont montrée des enfants sans éducation comme George Bidder ou Zerah Colburn, pour saisir les rapports des nombres? Mais d'un autre côté, qui croirait qu'un Bidder ou un Colburn pût paraître tout à coup au milieu d'une race de sauvages qui ne savent pas compter au delà de cinq? Et encore, dans l'histoire de l'enfance de Mozart, ne reconnait-on pas l'aurore de ce glorieux génie dont la carrière brillante, mais trop courte, a imprimé sa marque ineffaçable à l'art qu'il a enrichi? Mais qui oserait affirmer qu'un Mozart enfant pût naître dans une tribu qui ne connaît d'autre instrument de musique que le tam-tam, et d'autre musique vocale qu'un chant monotone?

D'un autre côté, en suivant la *genèse* progressive de quelques-unes de ces idées que nous acceptons maintenant comme évidentes par elles-mêmes, — comme par exemple celle de l'uniformité de la nature, — nous pouvons y reconnaître l'expression de certaines tendances intellectuelles qui ont peu à peu pris des forces avec les générations successives, et qui finissent maintenant par se manifester sous la forme d'instincts intellectuels qui pénètrent et qui dirigent le cours ordinaire de notre pensée. De tels instincts constituent un précieux héritage qui nous a été transmis avec une valeur toujours croissante, à travers la longue suite des générations antérieures, et que nous devrons transmettre à notre postérité, avec tout l'accroissement que peuvent leur donner notre culture intellectuelle plus élevée et nos connaissances plus étendues.

Et maintenant que nous avons étudié le travail de l'intelligence humaine dans l'interprétation scientifique de la nature, nous allons examiner le caractère général de ses résultats. Nous nous occuperons d'abord de notre conception de la matière et de ses rapports avec la force.

Le psychologiste de notre époque considère la matière uniquement au point de vue de ses propres sensations ; l'idée qu'il se fait de la matière peut se résumer ainsi : c'est « quelque chose dont la propriété essentielle est d'exciter des sensations ». L'idée qu'il a d'une « propriété » de la matière est la représentation intellectuelle d'une certaine impression qu'elle a faite sur ses sens; et l'idée d'une espèce de matière particulière est la représentation de tout l'ensemble des sensations que sa présence a rappelées à son esprit. Ainsi lorsque j'appuie ma main sur cette table, je reconnais sa rigidité à la fois par le sens du toucher, par la sensation musculaire et par la conscience de l'effort que je fais, perceptions qu'il sera commode de réunir sous le nom général de sens tactile; et j'attribue à cette table une *dureté* qui résiste à l'effort que j'ai fait pour introduire ma main dans sa substance, tandis que je reconnais que la force que j'ai exercée n'est pas assez grande pour mouvoir la masse de cette table. Mais j'appuie ma main sur une masse de pâte; et, comme je m'aperçois que sa substance cède à la pression, je dis qu'elle est *molle*. Ou encore, j'appuie la main sur ce pupitre, et je m'aperçois que, bien que je n'en change pas la *forme*, je le change de *place*; le toucher me donne donc ici l'idée de *mouvement*. Ou encore les impressions que je reçois par les mêmes organes des sens, lorsque je soulève ce livre, me conduisent à y attacher l'idée de *poids;* et en soulevant différents solides ayant à peu près le même volume, l'effort plus ou moins grand que je me vois forcé d'exercer pour les porter me permet de les distinguer en corps *légers* et corps *lourds*. Par l'intermédiaire d'un autre genre de sensations que certains considèrent comme appartenant à une catégorie différente, nous distinguons les corps qui *produisent la sensation* de chaleur de ceux qui *produisent la sensation* de froid, et ainsi nous arrivons à la notion des différences de température. C'est également par l'intermédiaire de notre sens tactile, sans l'intervention de la vue, que nous arrivons d'abord à l'idée de la *forme solide* ou des trois dimensions de l'espace.

D'autre part, en étendant nos expériences de toucher, nous acquérons la notion des *liquides*, comme substances qui cèdent aisément à la pression, mais qui ont un poids qui peut égaler celui des solides ; la notion de l'*air*, dont la résistance est bien moindre, et dont le poids est si faible qu'on ne peut le constater que par des moyens artificiels. Ainsi, par conséquent, nous arrivons aux idées de *résistance* et de *poids* comme étant des propriétés communes à toutes les formes de la matière; et maintenant que nous sommes débarrassés de l'idée de l'impondérabilité de la lumière et de la chaleur, de l'électricité et du magnétisme, qui nous embarrassait tant sur les bancs du collége, et dont l'expression populaire de « fluide électrique » est encore un reste, nous acceptons ces propriétés comme caractères distinctifs pratiques entre ce qui est « matériel » et ce qui est « immatériel ».

Si nous passons maintenant à cette autre grande porte de la sensation, la vue, par laquelle nous arrivent la plupart des communications de l'univers qui nous entoure, nous reconnaissons la même vérité. Ainsi les physiciens et les physiologistes s'accordent à reconnaître que la *couleur* n'existe pas dans l'objet lui-même, mais que celui-ci a simplement la propriété de réfléchir ou de transmettre un certain nombre de millions d'ondulations par seconde; et celles-ci ne produisent la sensation que nous appelons couleur, que lorsqu'elles tombent sur la rétine de celui qui perçoit la sensation. Et si la rétine ou l'appareil situé plus loin a le défaut que nous appelons *daltonisme*, certaines teintes particulières ne pourront être distinguées; il se pourra même que la perception des couleurs manque entièrement. Si nous étions tous comme Dalton, nous ne verrions d'autre différence que celle de la

(1) Telle est la forme sous laquelle le principe maintenant connu sous le nom de principe de la « conservation de la force » fut énoncé par le docteur Mayer, dans le mémoire très-remarquable qu'il publia en 1845, sous le titre de : *Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel.*

forme entre les cerises mûres sur l'arbre et les feuilles vertes qui les entourent; si nous étions tous affectés de daltonisme complet, nous verrions la nature entière comme dans le clair-obscur de la gravure d'un paysage de Turner, et non avec les couleurs brillantes du beau tableau lui-même. Et, quant à nos conceptions visuelles, nous pouvons dire avec une entière certitude, parce que nous le savons par un très-grand nombre d'observations faites sur des personnes qui venaient d'acquérir le sens de la vue, que ces conceptions *ne servent pas* à reconnaître même les objets que l'individu connaît le mieux par le toucher, avant quo l'expérience soit venue coordonner les deux espèces de sensations (1).

Cependant, lorsqu'une fois cette coordination a été effectuée, la perception complexe de forme que nous devons au seul sens do la vue est si complète, que nous avons rarement besoin de demander au toucher d'autres détails sur cette qualité d'un objet. De même aussi, tandis que, — comme l'ont fait voir les admirables recherches de sir Charles Wheatstone, — c'est de la coordination des deux images différentes formées sur nos deux rétines par un solide quelconque, que nous tirons par la vue seule une notion exacte de sa forme *solide*, il est suffisamment prouvé que cette notion aussi est un *jugement* de l'esprit, fondé sur l'expérience que nous avons acquise dès l'enfance par l'exercice simultané du sens visuel et du sens tactile.

Prenons encore le cas de ces merveilleux instruments qui portent les limites de notre vue presque jusqu'à l'infini en distance ou l'infini en petitesse. C'est l'œil de l'esprit et non celui du corps qui perçoit ce que nous révèlent le télescope et le microscope; en effet, nous n'aurions pas une confiance assurée en ce qu'ils nous révèlent sur des objets *inconnus*, si nous n'avions d'abord acquis une expérience qui nous permet de distinguer le vrai du faux, en les appliquant à des objets *connus*; et chaque interprétation de ce que nous montrent ces instruments est un *jugement de l'esprit* sur la forme, la grandeur et le mouvement probables de corps que leur éloignement ou leur petitesse ne nous permet pas de connaître par le toucher.

Que dire alors du spectroscope, cette nouvelle arme scientifique, qui promet do n'être pas moins précieuse que le télescope ou lo microscope? Il n'a pas seulement augmenté la portée de notre vue, mais il nous a presque donné un sens nouveau, en nous faisant reconnaître dans les corps simples des propriétés distinctives tout à fait inconnues auparavant. Et qui dira maintenant que nous savons tout ce que l'on peut savoir sur une forme quelconque de la matière? Qui dira que la science du *dernier* quart de ce siècle ne va pas ajouter à la connaissance de ses propriétés et aux moyens de les reconnaître autant que l'avait fait le quart précédent?

Mais, dira-t-on, ne peut-on pas reprocher à cette manière do considérer l'univers matériel, d'être « tirée des profondeurs de notre propre conscience », — la projection de notre intelligence dans ce qui nous entoure, — un monde plutôt *idéal* que *réel*? Si tout ce que nous savons de la matière est une « conception intellectuelle », comment distinguerons-nous cette conception de celles que nous formons dans nos rêves? — Car ceux-ci, selon l'expression également heureuse et philosophique de notre poëte, sont « vrais tant qu'ils durent ». C'est ici que le sens commun vient à notre secours. « Nous nous réveillons et nous voyons quo c'était un rêve ». Tout esprit sain sent la différence qu'il y a entre ce qu'il éprouve lorsqu'il rêve, et ce qu'il éprouve lorsqu'il est éveillé; ou, s'il est quelquefois embarrassé lorsqu'il se demande: « ceci est-il réellement arrivé, ou l'ai-je rêvé? » son embarras vient do ce qu'il sent que cela *aurait pu* arriver. Et tout esprit sain, lorsqu'il reconnaît que ses impressions de l'état de veille non-seulement sont d'accord entre elles, mais le sont aussi avec les impressions des autres, les accepte comme base de ses croyances, de préférence même aux souvenirs les plus vifs de ses rêves.

Le mendiant fou qui croit être roi, et qui prend la maison où il est enfermé pour un palais d'une magnificence royale, et ses gardiens pour des serviteurs empressés, est tellement « possédé » de la conception qu'engendre son esprit malade, qu'il l'étend réellement hors de lui-même à tout ce qui l'entoure; c'est son refus de laisser rectifier ses idées par le sens commun qui est l'essence même de sa maladie. Et nous rencontrons dans le monde un assez grand nombre de personnes qui résistent également aux enseignements du sens commun éclairé, toutes les fois qu'ils sont en contradiction avec leurs propres préventions, et que l'on peut regarder — sous ce rapport — comme affectées de ce que M. Carlyle appelle d'une manière piquante une « folie mitigée ».

Une certaine classe d'hommes, qui prétendent être les seuls véritables interprètes de la nature, répètent sans cesse depuis quelques années que nous ne connaissons autre chose que la matière et les lois matérielles, et que la force est une pure fiction de l'imagination. Ne peut-on pas affirmer, au contraire que tandis que notre idée de *matière* est une conception intellectuelle, la *force* est ce dont nous avons la connaissance *la plus* directe, peut-être même *la seule* directe? Comme je vous l'ai déjà montré, la connaissance de la résistance et du poids à laquelle nous arrivons par le sens tactile, dérive du sentiment de l'effort que nous faisons; et, pour la vue commo pour l'ouïe, c'est la force avec laquelle les ondes frappent la surface sensible, qui produit en nous la sensation de la vision ou du son. Il est vrai que, pour la vue et pour l'ouïe, nous no sentons pas directement, comme pour le toucher, la force qui produit les sensations; mais le physicien n'a aucune peine à nous faire sentir indirectement les ondes par lesquelles le son se propage, et à prouver à notre intelligence quo la force qui sert à transmettre la lumière est réellement énorme (1).

Il semble étrange de voir ceux qui invoquent lo plus l'expérience comme base do toute connaissance, ne tenir ainsi aucun compte de la plus constante, la plus fondamentale, la plus directe de toutes les expériences; celle sur laquelle le sens commun du genre humain jette une lumière bien plus vive que celle que l'on peut voir à travers les obscurités des discussions philosophiques. En effet, comme sir John Herschel

(1) Ainsi, dans un cas récent où la vue fut rendue par une opération à une jeune femme aveugle de naissance, mais qui était néanmoins bonne couturière, quand on mit devant elle la paire de ciseaux dont elle se servait habituellement, elle put bien en décrire la forme, la couleur et l'éclat métallique, mais elle ne reconnut que c'étaient là des *ciseaux* que quand elle les eut touchés; alors elle les nomma aussitôt, riant de ce qu'elle appelait sa stupidité de n'avoir pas su les reconnaître plus tôt.

(1) Voyez les *Familiar Lectures on scientific subjects* de sir John Herschel.

l'a fait observer avec beaucoup de vérité, la conscience universelle du genre humain est aussi bien d'accord sur l'existence d'un rapport réel et intime entre la cause et l'effet, qu'il l'est sur l'existence d'un monde extérieur ; et cette conscience vient pour chacun du sentiment d'un effort *personnel* toutes les fois qu'il veut lui-même y déterminer des changements.

Or, tout en acceptant pleinement la définition logique de la cause comme étant l'antécédent, ou la réunion d'antécédents, qu'un effet suit invariablement et sans condition, nous pouvons toujours isoler un antécédent *dynamique*, — la puissance qui fait le travail, — de l'ensemble des *conditions matérielles* dans lesquelles cette puissance peut être distribuée et appliquée. Sans doute, l'expression de cause est employée très-légèrement dans le langage ordinaire, — souvent, comme l'a fait voir M. Mill, pour désigner le fait qui a immédiatement précédé l'effet ; — comme lorsqu'on dit que l'étincelle qui tombe dans un baril de poudre est la cause de son explosion, ou que le glissement du pied sur le barreau d'une échelle est la cause de la chute de celui qui y monte. Mais un esprit même très-peu exercé peut distinguer la puissance qui agit dans chaque cas, des conditions dans lesquelles elle agit. La force qui produit l'explosion est, en quelque sorte, enfermée dans la poudre ; l'étincelle ne fait que la rendre libre, en déterminant de nouvelles combinaisons chimiques. La chute de l'homme du haut de l'échelle est due à la force de pesanteur, qui le sollicitait également pendant qu'il s'y tenait solidement ; et la perte d'un point d'appui, soit parce que son pied a glissé, soit que le barreau se soit brisé, n'est que le changement dans les conditions matérielles qui permet à la puissance d'agir d'une manière différente.

Un grand nombre d'entre vous ont, sans doute, vu avec intérêt et admiration la machine à imprimer de Walter, cette merveille de l'esprit humain. Vous l'examinez d'abord au repos ; puis un ouvrier arrive qui tire simplement un bouton, et aussitôt tout ce mécanisme inerte devient vivant, — le papier blanc qui se déroule sans cesse du cylindre situé à un des bouts, ressort à l'autre, sans l'intervention de la main de l'homme, en grandes feuilles imprimées, avec une vitesse de production de 15 000 par heure. Or, quelle est la cause de ce merveilleux effet ? Assurément elle se trouve essentiellement dans la puissance ou la force à laquelle le mouvement du bouton a permis de s'exercer sur la machine, et qui vient de quelque source extérieure ; — et nous savons que, dans ce cas, c'est une machine à vapeur qui se trouve de l'autre côté de la muraille. C'est cette force qui, se distribuant dans les différentes parties du mécanisme, accomplit réellement le travail dont chacune est l'instrument ; ces parties servent seulement de véhicule pour la transmission et l'application de la force. L'ouvrier revient, pousse le bouton en sens contraire, sépare le mécanisme de la machine à vapeur, et tout s'arrête ; et la machine à imprimer n'est plus qu'un corps inanimé, jusqu'à ce qu'on la remette en mouvement en lui rendant la force motrice.

Mais, disent les raisonneurs qui ne voient dans la force qu'une fiction de l'imagination, l'arbre de couche de la machine à vapeur, lorsqu'il tourne, n'est que de la matière en mouvement ; et lorsque cet arbre est rattaché à celui qui fait marcher la marchine de Walter, le mouvement se transmet du premier au second, et de là se distribue dans les différentes parties du mécanisme. Cette explication de l'opération est justement celle qu'en pourrait donner un observateur qui aurait regardé sans savoir autre chose que ce que ses *yeux* peuvent *voir* ; dès qu'il met la main sur une partie quelconque de la machine, et qu'il essaye d'en arrêter le mouvement, le sentiment de l'effort nécessaire pour y résister lui fait connaître aussi directement la *force* qui produit ce mouvement, que ses yeux lui avaient fait connaître le mouvement lui-même.

Or, puisqu'il est universellement admis que nos idées du monde extérieur seraient non-seulement incomplètes, mais erronées, si les perceptions que nous fournit la vue n'avaient pas le secours de celles que fournit le toucher, de même aussi, selon moi, notre interprétation des phénomènes de l'univers devra nécessairement être bien insuffisante, si notre esprit ne rattache pas l'idée de la force à celle du mouvement, et ne la reconnaît pas comme la cause efficiente de ces phénomènes, — les conditions matérielles n'en étant que la cause formelle, pour employer la vieille expression de l'école. Et j'insiste d'autant plus sur ce point, que la philosophie mécanique de notre époque tend de plus en plus à employer des termes de mouvement plutôt que des termes de *force* — à devenir *cinématique*, plutôt que *dynamique*.

Ainsi, de quelque côté que nous envisagions cette question, — du sens commun du genre humain, de l'analyse raisonnée, du rapport de cause à effet, ou de l'étude de l'action de notre propre intelligence dans l'interprétation de la nature, — nous semblons arriver à la même conclusion : l'idée de *force* est une de ces formes élémentaires de penser dont nous ne pouvons pas plus nous passer que de celle d'espace ou de succession. Et je vais maintenant, en dernier lieu, essayer de vous montrer que c'est la substitution de l'idée dynamique à celle de simple phénomène, qui donne la plus grande valeur à nos conceptions de cet ordre de la nature qui est en quelque sorte adoré comme une divinité par ceux dont je combats la doctrine.

L'exemple le plus frappant et en même temps le plus illustre de la différence qui existe entre la simple généralisation des phénomènes et la conception dynamique qui s'y applique, nous est fourni par le contraste entre les prétendues lois du mouvement planétaire découvertes par le génie persévérant de Kepler, et l'explication de ce mouvement que nous a donnée la pénétration de Newton. Les trois lois de Kepler n'étaient autre chose que l'énonciation générale de certains groupes de phénomènes déterminés par l'observation. La première, celle de la révolution des planètes dans des orbites elliptiques, était fondée sur l'étude des différentes positions observées pour Mars seulement ; — elle pouvait être vraie ou fausse pour les autres planètes ; car, autant que Kepler pouvait le savoir, il n'y avait pas de raison pour que les orbites de quelques-unes des planètes ne fussent pas des cercles excentriques tels que celui qu'il avait d'abord attribué à Mars. De même, la seconde loi de Kepler, celle de l'égalité des aires décrites par le rayon vecteur dans des temps égaux, tant qu'elle n'était qu'une généralisation des faits observés pour cette seule planète, ne donnait aucune *raison* de l'appliquer à d'autres cas, si ce n'est celle qui pouvait résulter de sa conception erronée d'une force de révolution. Et sa troisième loi n'était de même que l'expression d'une certaine relation harmonique qu'il avait découverte entre les temps de révolution et les distances des planètes, sans plus de valeur rationnelle qu'aucune autre de ses nombreuses hypothèses.

Or, on parle souvent des lois de Newton comme si c'étaient simplement des *généralisations plus élevées* dans lesquelles se trouvent comprises celles de Kepler ; quant à moi, elles me semblent avoir un caractère entièrement différent. En effet, en partant de l'idée de deux *forces* tendant, l'une à produire un mouvement uniforme continu en ligne droite, l'autre à produire un mouvement uniformément accéléré vers un point fixe, l'habileté merveilleuse de Newton dans le raisonnement géométrique, lui permit de démontrer que, si l'on admet ces hypothèses *dynamiques*, les lois *phénoménales* de Kepler, qui en sont des conséquences nécessaires, doivent être *universellement* vraies. Et tandis que cette démonstration aurait suffi à elle seule pour immortaliser son nom, il eut la gloire encore plus grande de deviner que la chute de la lune vers la terre, — c'est-à-dire sa déviation d'une tangente à une ellipse — *est un phénomène du même ordre* que la chute d'une pierre qui tombe à terre ; et ainsi il montra que ces conceptions dynamiques simples, qui sont la base de la géométrie des *Principes*, s'appliquent à l'univers entier.

Ainsi, tandis qu'aucune loi qui n'est qu'une *généralisation de phénomènes* ne peut être considérée comme ayant une action *coercitive*, nous pouvons donner cette valeur aux lois qui expriment les conditions universelles de l'action d'une force, dont le témoignage de notre propre expérience nous enseigne l'existence. L'assurance que nous avons que l'attraction de gravitation doit *nécessairement*, dans tous les cas, agir d'après sa loi simple et unique, est bien différente de celle que nous avons, par exemple, au sujet des lois de l'attraction chimique, qui ne sont encore que des généralisations de phénomènes. Et cependant, même avec cette assurance si forte, l'examen de la base sur laquelle elle se fonde nous force à réserver la possibilité de quelque chose de différent, — réserve que nous sommes en droit de croire que Newton lui-même avait dû faire.

Un phénomène exceptionnel, si familier qu'il n'attire pas l'attention à laquelle il aurait droit, doit nous enseigner à réserver toujours les exceptions inconnues que peut présenter la nature. Après la loi de l'attraction universelle de la matière, il n'en est pas une qui soit plus générale que celle de la *dilatation des corps par la chaleur*. Si l'on excepte l'eau et une ou deux autres substances, on peut dire que le fait de cette dilatation est invariable ; et, pour les corps dont l'état gazeux est connu, la loi de dilatation peut s'énoncer sous une forme non moins simple et non moins définie que celle de la gravitation. Par conséquent, si ces exceptions étaient inconnues, l'application de la loi serait universelle. Mais on vient à découvrir que l'eau, tout en se dilatant d'après cette loi depuis 4 degrés centigrades jusqu'au point d'ébullition, et, au-dessus, en suivant la loi spéciale de la dilatation des vapeurs, fait exception et se dilate aussi en descendant de 4 degrés à zéro ; et il est impossible d'expliquer cette dérogation à l'universalité de la loi. Ce qui est encore plus étrange, c'est qu'en dissolvant un peu de *sel* dans l'eau, nous pourrions faire disparaître l'exception : en effet, l'eau de mer continue à se contracter de 4 degrés jusqu'à son point de congélation, tout comme elle le fait pour le reste de l'échelle thermométrique.

Ainsi notre étude de la manière dont nous arrivons à ces conceptions de la régularité qui s'observe dans les phénomènes de la nature, et auxquelles nous donnons le nom de lois, nous amène à conclure que ce sont des conceptions humaines, et sujettes aux erreurs humaines, qu'elles expriment peut-être et peut-être n'expriment pas les idées du grand auteur de la nature. Déclarer que ces lois agissent par elles-mêmes, et qu'elles excluent ou rendent inutiles la puissance qui seule peut les faire agir me semble également arrogant et peu philosophique. Il n'est permis de dire qu'une loi quelconque règle ou gouverne des phénomènes, qu'en admettant que cette loi est l'expression de l'action d'une puissance gouvernante. Il m'est arrivé de me trouver dans une grande ville qui fut pendant deux jours au pouvoir d'une populace effrénée. La timidité et le doute avaient suspendu l'autorité des magistrats ; la force dont ils disposaient était paralysée par le manque d'une direction résolue. Les lois étaient dans le code, mais il manquait la puissance pour les appliquer. Et alors les puissances du mal accomplirent leur œuvre terrible ; et le feu et le pillage détruisirent la vie et les propriétés des citoyens, sans être réprimés ; enfin un nouveau pouvoir arriva, et le règne de la loi fut rétabli.

Ainsi, nous sommes amenés au point culminant de l'interprétation de la nature par l'intelligence humaine, — à la reconnaissance de l'unité de la puissance dont les phénomènes naturels sont les manifestations diverses. C'est vers ce point que tendent maintenant toutes les recherches scientifiques. La convertibilité des forces physiques, leur corrélation avec les forces vitales, et le lien intime qui existe entre l'activité de l'esprit et celle du corps, lien qu'on ne saurait nier, de quelque manière qu'on l'explique, tout nous élève vers une seule et même conclusion ; et la pyramide dont cette conclusion philosophique est le sommet a sa base dans les instincts primitifs de l'humanité.

Nos pères, de même que les sauvages ignorants de notre époque, rapportaient à une intelligence particulière chacun des changements dans lesquels ne se montrait pas la main de l'homme. C'est ainsi qu'ils attribuaient non-seulement les mouvements des corps célestes, mais tous les phénomènes de la nature, chacun à une divinité particulière. Ces divinités avaient un pouvoir surhumain ; mais on les supposait aussi capables des passions humaines, et sujettes aux caprices humains. A mesure que l'on reconnut plus distinctement l'uniformité de la nature, on revêtit quelques-unes de ces divinités d'un pouvoir supérieur, tandis qu'on en regarda d'autres comme leur étant subordonnées. On attribua une majesté sereine aux dieux principaux qui siégent au-dessus des nuages, tandis qu'on permit à leurs inférieurs de descendre sur la terre sous une forme humaine. A mesure que s'accrut l'étude scientifique de la nature, l'idée de son harmonie et de son unité prit une force chaque jour plus grande. Aussi trouvons-nous chez les philosophes grecs et romains les plus éclairés la reconnaissance positive de l'idée de l'unité de l'esprit souverain duquel procède l'ordre de la nature; car ils croyaient évidemment que, comme l'a si bien dit notre poëte :

> All are but parts of one stupendous whole,
> Whose body nature is, and God the soul (1).

Mais la science des temps modernes a pris une direction plus spéciale. Fixant son attention exclusivement sur l'*ordre* de la nature, elle s'est entièrement séparée de la théologie, qui a pour fonction d'en chercher la *cause*. Et cette conduite

(1) Tous appartiennent à un tout admirable, dont la nature est le corps, et dont Dieu est l'âme.

de la science est pleinement justifiée, à la fois par l'indépendance complète de son objet, et par le fait historique qu'elle a toujours été entravée et embarrassée dans la recherche de la vérité telle qu'elle se trouve dans la nature, par les restrictions que les théologiens ont essayé de mettre à ses recherches. Mais quand la science, dépassant ses limites, prétend prendre la place de la théologie, et donne sa conception de l'*ordre* de la nature comme une explication suffisante de sa *cause*, elle envahit un domaine auquel elle n'a pas droit, et provoque avec raison l'hostilité de ceux qui devraient être ses meilleurs amis.

En effet, tandis que les instincts les plus intimes de l'humanité et les recherches les plus profondes de la philosophie indiquent également l'esprit comme la seule et unique source de puissance, il appartient à la science de démontrer l'*unité* de la puissance qui agit dans l'étendue et la variété infinie de l'univers, et d'en suivre la *continuité* à travers la longue suite de siècles remplis par son évolution.

WILLIAM B. CARPENTER.

— Traduit de l'anglais par HATTIER. —

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

de l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (1)

V

LA GLYCOGENÈSE ANIMALE

Nous avons dit que la matière sucrée, considérée longtemps comme un produit exclusif au règne végétal, se rencontre aussi chez les animaux à l'état d'élément normal et constant.

Le fait de l'existence de la matière sucrée dans l'organisme animal présente un grand intérêt par lui-même : il présente aussi et surtout un grand intérêt par ses conséquences. Il ne s'agit pas seulement, en effet de constater le sucre, il faut pousser l'étude physiologique plus loin. Il faut trouver l'origine de ce produit, expliquer sa formation, le suivre dans son évolution organique, rendre compte de sa fonction. Alors, mais alors seulement, la question comprise dans son ensemble et ses détails constituera un chapitre complet de la physiologie de la nutrition.

C'est, comme on le voit, tout un système de recherches qui s'offre à nos efforts. Ces recherches, je ne me contenterai pas, ainsi que je vous l'ai dit au début de ce cours, de vous en donner les résultats. Fidèle au caractère général de mon enseignement, soit ici soit au laboratoire, je vous présenterai avec les conclusions les expériences mêmes sur lesquelles elles sont fondées. Vous aurez ainsi, devant les yeux, les bases d'une conviction raisonnée.

(1) Voyez ci-dessus page 170, 24 août 1872.

Mais pour suivre ainsi le sucre dans les tissus, dans les différents organes où il peut se rencontrer, il nous faut posséder les moyens de déceler sa présence. C'est la chimie qui nous fournira ces moyens. Nous sommes donc obligé de nous livrer à une courte digression sur les caractères chimiques des diverses espèces de sucres.

La matière sucrée se rencontre dans la nature sous un grand nombre de formes. Ces formes appartiennent à la nature vivante, surtout à la nature végétale. Leur formation synthétique au moyen des éléments minéraux n'a pu être encore réalisée. M. Berthelot fait bien remarquer que ces principes semblent dérivés des composés propyliques doublés, et il pense qu'ils pourront être quelque jour engendrés au moyen de l'hydrure d'hexylène $C^{12}H^{14}$; mais ce n'est là qu'une espérance, que les faits n'ont point encore confirmée.

On trouve, dans les plantes, un premier groupe de sucres surhydrogénés, la *mannite* et la *dulcite*, qui ont pour formule $C^{12}H^{14}O^{12}$, la *pinite* et la *quercite*, qui ont pour formule $C^{12}H^{12}O^{10}$. La mannite se retire surtout de la *manne*, exsudation du *Fraxinus rotundifolia;* sous l'influence de la végétation elle se produit encore dans diverses autres espèces de frênes, dans les feuilles d'olivier, dans des champignons, dans des algues, comme le *Protococcus vulgaris*, où elle est connue sous le nom de *phycite*. La dulcite s'extrait du *Melampyrum nemorosum :* la pinite du *Pinus lambertiana*. La quercite est contenue dans le gland du chêne.

Nous n'avons qu'à mentionner ces substances. En effet, bien que nous nous proposions de faire l'histoire des matières créées dans tous les êtres vivants, nous avons averti néanmoins que les animaux nous préoccuperaient davantage. Les matières précédentes, n'existant que chez les végétaux et ne pouvant donner lieu à aucune étude comparative, nous n'avons pas à nous en occuper autrement.

La même observation s'applique en partie à quelques autres substances sucrées qu'il nous reste à mentionner. Les chimistes distinguent deux autres groupes de sucres, et nous verrons que cette distinction subsiste également au point de vue physiologique. Il y a les *glycoses* et les *saccharoses*.

Les glycoses ont pour formule $C^{12}H^{12}O^{12}$. Elles comprennent la *glycose ordinaire* ou *sucre de raisin*; la *lévulose* qui existe dans le raisin, la cerise, la groseille, la fraise, dans la plupart des fruits mûrs et acides : la *galactose*, qui vient indirectement des gommes ou du lait ; l'*eucalyne*, qui est également un produit de réaction ; la *sorbine*, qui vient du jus du sorbier ; et enfin l'*inosine*, qui doit nous intéresser davantage, car en même temps qu'on la rencontre dans certains végétaux comme les haricots verts, on la rencontre aussi chez les animaux, dans les muscles, les poumons, les reins, la rate, le foie et quelquefois dans les urines.

Les saccharoses ont pour formule $C^{12}H^{11}O^{11}$ ou plutôt le multiple $C^{24}H^{22}O^{22}$. Elles comprennent la *saccharose* ou sucre de canne; la *mélitose*, que l'on tire de la manne d'Australie, exsudation de certains *Eucalyptus*; la *tréhalose*, qui provient aussi d'une manne particulière ; la *mélézitose*, qui s'extrait du *Pinus larix ;* la *lactose* ou sucre du lait des mammifères.

Mais de tous ces produits, qui pourront peut-être donner lieu plus tard à une étude intéressante, les plus importants et de beaucoup pour nous, sont la saccharose, ou sucre de canne, et la glycose, ou sucre de raisin.

La glycose est extrêmement répandue dans les organismes

vivants. Elle constitue la matière sucrée des raisins secs ; on la rencontre dans le miel et dans les fruits. On peut la former artificiellement par l'action de l'acide sulfurique étendu sur l'amidon, le ligneux, la tunicine, la chitine et le glycogène hépatique, comme nous le verrons. Nous ne parlons ici que des sources où la glycose s'accumule, et d'où elle peut être retirée, car envisagée d'un point de vue plus élevé, elle ne doit pas être considérée comme un produit spécial à telle ou à telle plante, mais comme un élément général de nutrition, comme une condition nécessaire des échanges vitaux. Les substances amylacées et cellulosiques ne peuvent prendre part au mouvement nutritif qu'autant qu'elles deviennent solubles et sont transformées momentanément en glycose.

La saccharose $C^{12}H^{11}O^{11}$ est le sucre ordinaire que nous employons pour les usages domestiques. C'est le sucre de cannes, le sucre de betteraves. Il existe d'ailleurs dans le maïs, le sorgho, dans la séve de l'érable et du palmier de Java, dans l'ananas, la citrouille, la châtaigne, la carotte... etc., dans la plupart des fruits.

Beaucoup d'opérations, dans les plantes, peuvent changer le sucre ordinaire en glycose. C'est là un fait très-important. En effet, le sucre de raisin ou glycose est un véritable aliment pour les végétaux: c'est une substance qu'ils sont capables de mettre en œuvre pour leur développement. Au contraire, le sucre de cannes, le sucre ordinaire, est en lui-même un corps impossible à utiliser pour l'organisme végétal. Il ne peut servir à la nutrition, au développement de la plante qu'à la condition d'être changé préalablement en glycose.

Il y a donc, au point de vue physiologique, une distinction frappante entre ces deux sucres. Leur rôle est très-différent. Le sucre de raisin existe dans le végétal comme un aliment de réparation. Le sucre de cannes est un dépôt qui ne peut pas entrer dans le mouvement nutritif sans devenir un produit d'excrétion. Il forme des accumulations de matière qui s'emmagasinent dans la racine de la carotte ou de la betterave, pendant la première période de la végétation. C'est à ce moment-là qu'on peut le retirer de ces sortes de réservoirs naturels. Plus tard, lorsque la plante entrera dans sa deuxième période de végétation, lorsqu'elle devra fructifier, les provisions de matériaux accumulés en vue de cette évolution disparaîtront; ils serviront au développement.

Beaucoup de plantes présentent comme la betterave deux périodes de végétation séparées par un intervalle de repos : la première période est simplement végétative; il se fait dans certaines parties de la plante des accumulations, des provisions de matériaux ; la deuxième période est la période de fructification, pendant laquelle les réserves emmagasinées sont reprises et dépensées. L'intervalle de repos est ordinairement la saison d'hiver, et les plantes dont nous parlons sont pour cette raison appelées bisannuelles, leur développement complet exigeant deux années. Mais il n'en est pas nécessairement ainsi : la période de repos peut être moindre que la durée d'un hiver, comme cela se voit chez quelques crucifères; ou plus considérable, comme cela se voit chez l'aloès. Aussi les botanistes préfèrent-ils la désignation de *dicarpiennes*, qui ne préjuge rien sur la durée du repos, à celle de *bisannuelles* pour caractériser ces plantes.

Nous verrons ultérieurement que cette périodicité, ou mieux, cette alternance dans les deux ordres des phénomènes caractérise d'une manière essentielle les manifestations de la vie, aussi bien dans le règne animal que dans le règne végétal. On peut même dire d'une manière générale que c'est là le caractère vital par excellence. Dans les phénomènes d'ordre minéral, la manifestation phénoménale est réglée directement par les causes extérieures qui l'engendrent. Le travail et la consommation sont dans un rapport facile à suivre; ce qui sort de la machine est égal à ce qui entre, il n'y a pas d'intermédiaire. Dans les êtres vivants, au contraire, la manifestation phénoménale n'est pas liée directement aux causes extérieures et ne peut être en continuité immédiate avec elles. Il y a toujours un intermédiaire, qui est la préparation et l'accumulation de matériaux spéciaux créés par l'être vivant. Il y a donc deux termes dans la vie : le repos qui correspond à la concentration des matériaux et des forces ; le travail qui correspond à la dépense de ces mêmes forces et de ces mêmes matériaux. C'est là ce qui rend l'équation vitale si difficile ou impossible même, tandis qu'elle est de la plus grande simplicité quand on l'applique aux phénomènes des corps bruts.

Revenons aux sucres de canne et de raisin. Nous considérons le sucre de canne comme un produit en réserve ; il ne se rencontre chez les végétaux que pendant cet intervalle de repos où la végétation est suspendue, ou bien dans les fruits dont l'évolution organique est terminée. C'est qu'en effet cette matière sucrée est impropre aux échanges. Mais elle y devient propre, ainsi que nous l'avons déjà dit, en subissant une transformation qui la fait passer à l'état de glycose.

La différence fondamentale des deux sucres, au point de vue de leurs aptitudes nutritives, se retrouve dans les animaux comme dans les végétaux. Prenez une dissolution de sucre de canne, injectez-la dans les veines d'un animal, la substance sera éliminée par les émonctoires : elle passera tout entière dans les urines sans avoir servi à la nutrition. Autrefois, j'ai fait un grand nombre d'expériences à ce sujet, voulant distinguer par leur élimination du sang les substances qui pouvaient être alimentaires de celles qui ne l'étaient pas. J'ai vu qu'en injectant dans la veine jugulaire d'un chien ou d'un lapin une très-faible quantité de sucre de canne, 5 centigrammes par exemple, on en retrouve la présence dans les urines, tandis qu'on peut injecter jusqu'à 5 décigrammes ou un gramme de glycose sans constater sa présence. Ce qui prouve évidemment que le premier sucre ne se détruit pas dans le sang d'une manière appréciable, tandis que le second y disparaît rapidement. Si maintenant on fait l'injection avec un mélange des deux sucres, on ne retrouve dans l'urine que le sucre de canne. J'ai une fois sur un chien injecté de la mélasse, mélange incristallisable du jus de betterave, renfermant les deux espèces de sucre devenues inséparables par les moyens chimiques connus ; l'organisme a opéré cette séparation; car il a détruit la glycose à son passage dans le sang et le sucre de canne isolé s'est retrouvé dans l'urine. Cette différence de destructibilité des deux sucres est un fait qui dès à présent mérite de fixer notre attention d'une manière spéciale. En effet, voilà deux corps qui au point de vue chimique sont semblables, car il n'y a entre eux qu'une différence d'hydratation, l'un possédant un équivalent d'eau en plus que l'autre ; et cependant, au point de vue physiologique, leur différence est radicale, puisque l'un est une matière excrémentitielle, et l'autre est une matière nutritive. M. Pasteur n'a-t-il pas montré d'ailleurs que deux acides tartriques droit et gauche, identiques chimiquement, l'un fermente, tandis que l'autre est réfractaire. Ce sont là des faits qui sont bien de nature à nous démontrer toute la délicatesse

des phénomènes nutritifs et toutes les difficultés qu'on peut rencontrer dans leur étude.

Est-ce à dire, d'après tout ce qui précède, que le sucre ordinaire ne doive pas être considéré comme un aliment? non sans doute. Introduit par une autre voie que celle que nous venons d'employer, ingéré avec les substances de l'alimentation, il éprouvera dans le tube digestif une transformation qui le fera passer à l'état de glycose et lui permet d'interveuir dans les échanges nutritifs.

Ainsi le sucre ordinaire, impropre à la vie végétale ou animale, éprouve dans la plante ou dans l'intestin de l'animal une transformation en glycose qui lui confère les aptitudes alimentaires qu'il ne possédait pas auparavant. Ce changement de l'un des sucres dans l'autre qui s'accomplit sous l'influence de la végétation pendant la seconde période d'activité bisannuelle de la plante, qui s'accomplit sous l'influence de la digestion dans l'intestin des animaux, peut être reproduite artificiellement de bien des manières, par des agents minéraux; ce qui preuve que les actions chimiques qui s'accomplissent dans les êtres vivants ne leur sont pas spéciales et peuvent être réalisés en dehors d'eux. Ainsi, les acides transforment les saccharoses en glycose lorsqu'on les fait agir en dissolution étendue. Les actions mécaniques, la pulvérisation produisent aussi le même effet; tout le monde a remarqué que le sucre pilé, sucre moins que lorsqu'on l'emploie en morceaux. Cela tient à ce qu'une partie a passé, par le fait de l'écrasement, à l'état de glycose. Le pouvoir sucrant de la glycose est environ deux fois et demi moins grand que celui du sucre ordinaire. Aussi lorsque la betterave approche de sa végétation et qu'elle ne peut pas fleurir, fructifier, elle devient moins sucrée, ce qui dépend de la transformation de la saccharose en glycose.

Mais sortons de ces préliminaires pour entrer dans l'histoire, l'histoire de la matière sucrée dans les êtres vivants, animaux et végétaux.

Nous avons dit que le principe ultime qui est réellement utile à la nutrition est la glycose, mais il nous faudra remonter à l'origine de cette substance, c'est-à-dire faire l'histoire de la glycogenèse végétale et animale. Je puis dire, par anticipation, que nous serons en face d'un mécanisme semblable dans les deux règnes, et que la glycose y est précédée d'une matière amylacée insoluble. Mais laissant pour le moment cette question de côté, nous devons dabord ne considérer que les deux produits sucrés solubles qui circulent dans les liquides organiques, la saccharose et la glycose.

La première chose à faire est de chercher les réactifs propres à caractériser ces deux ordres de substances.

Nous avons à nous préoccuper successivement de deux questions:

1° Déceler ces deux sucres.

2° Les doser.

VI

Nous n'avons pas seulement à déceler le sucre dans des liquides simples comme de l'eau, mais il nous faudra avant tout séparer cette matière des tissus ou d'autres substances qui en masquent la présence et rendent sa recherche souvent très-difficile.

On a proposé pour séparer le sucre dans les tissus et les liquides des animaux un grand nombre de procédés. Nous nous bornerons à indiquer un certain nombre de ceux qui ont été mis en usage, en insistant plus particulièrement sur les plus propres à isoler le sucre de la liqueur au sein de laquelle on devra le rechercher.

Le moyen le plus rigoureux consiste à se servir d'alcool. On ajoute de l'acool en quantité suffisante au liquide sanguin par exemple. L'action à froid est la même que celle de l'eau bouillante. La fibrine, l'albumine, les matières de cet ordre, sont coagulées; les sulfates et les phosphates précipités. La glycose reste en solution, si l'alcool a été employé en quantité suffisante. On sait en effet qu'il faut 20 parties d'alcool du degré 83 pour dissoudre une partie de glycose. L'alcool plus concentré, du degré 88, dissout moins le sucre, à la température ordinaire il dissout environ le neuvième de son poids. On épuise par plusieurs lavages, puis on évapore au bain-marie: il reste comme résidu le sucre avec quelques autres matières, comme l'urée, etc.

Un moyen plus simple qui se présente à l'esprit est de prendre de l'eau bouillante et d'y jeter le liquide ou le tissu que l'on veut examiner. L'action de la chaleur coagule la plus grande partie des matières albuminoïdes. Le sang et la plupart des liquides organiques étant alcalins, le sucre d'autre part se détruisant en présence des alcalis, il pourrait arriver que dans notre manière actuelle de procéder le sucre fût détruit. On pare à cet inconvénient en ajoutant quelques gouttes d'acide acétique ou d'acide phénique, qui font cesser l'alcalinité de la liqueur et qui aident à la coagulation plus complète des albuminoïdes. Le sucre se trouve dans le liquide filtré; mais celui-ci est très-dilué, car les lavages y ont introduit toujours une grande quantité d'eau.

On peut aussi chauffer le sang, l'urine, en y ajoutant du charbon animal. Les substances colorantes sont fixées sur le charbon; les sels, l'acide urique, sont retenus: les albuminoïdes sont précipités. On lave et l'on filtre: la liqueur sucrée est recueillie.

J'ai montré autrefois que le charbon animal est un excellent moyen pour découvrir les moindres traces de sucre dans les urines et dans les liquides intestinaux. Il existe en effet dans ces liquides des quantités très-faibles de matières albuminoïdes que la chaleur ne précipite pas et qui gênent la réaction du sucre. Le charbon animal enlève parfaitement ces matières et permet aux réactifs, particulièrement aux sels de cuivre dissous dans la potasse, d'agir avec la plus grande évidence. (Voy. *C. R. de la Société de biologie*, II[e] série, t. II, p. 1, 1855. — *Leçons de physiologie expérimentale*, p. 45, 1855.) — Toutefois je dois vous signaler un fait intéressant relatif à l'action du charbon. Il précipite très-complétement les matières colorantes et l'albumine, mais il laisse passer la gélatine dans les substances qui en renferment. On peut s'en convaincre en précipitant un mélange d'albumine et de gélatine; le liquide filtré ne précipite plus par la chaleur, tandis qu'il donne un précipité par l'alcool ou par le tannin. Cette propriété spéciale du charbon peut être précieuse dans certaines circonstances dont nous n'avons pas à parler ici (Voy. *Liq. de l'organisme*, t. II, p. 121, 1859); mais dans le cas qui nous occupe, il faut seulement retenir que le charbon n'est pas un moyen convenable pour séparer le sucre de la matière gélatineuse.

J'ai fait connaître un autre procédé, qui consiste à employer le sulfate de soude en excès (voy. *Leçons de physiologie expérimentale*, p. 45, 1855). C'est un précipitant complet des

matières protéiques de toute espèce. On mélange le sang ou les tissus préalablement hachés avec le sulfate de soude cristallisé. On a ainsi une sorte de magma. On fait cuire, on filtre; la liqueur qui passe ne contient plus que du sucre et du sulfate de soude. Elle est parfaitement limpide.

Le sulfate de soude possède même la propriété de coaguler les matières albuminoïdes, même à froid ou à la température de 30 degrés. Si l'on prend du sang, par exemple, et qu'on le laisse en contact pendant 25 à 30 minutes avec son poids égal de sulfate de soude en petits cristaux, et qu'on jette sur un filtre, le liquide passe incolore; mais alors il peut y avoir des matières albuminoïdes, et particulièrement les matières jouant le rôle de ferment qui échappent à l'action du sulfate de soude.

Le sulfate de magnésie joue un rôle à peu près analogue; seulement, à froid, il laisse passer les matières albuminoïdes et retient les matières caséeuses. Dans le lait (*colostrum*), on peut démontrer ainsi la présence de l'albumine et la séparer de la caséine et de la graisse émulsionnée.

En résumé, le sulfate de soude en excès (au moins poids égal du sang et du tissu), aidé de la cuisson, produit une coagulation complète de toutes les matières et laisse le sucre dans la liqueur limpide qui passe et dont la présence peut alors être reconnue directement; la présence du sulfate de soude en excès ne gêne pas les réactions ainsi que nous le verrons.

Enfin je signalerai encore un autre procédé bien connu et anciennement employé pour précipiter les matières albuminoïdes. Ce procédé consiste à traiter la matière par l'acétate neutre de plomb. On peut ensuite manifester le sucre en se débarrassant du sel de plomb par l'hydrogène sulfuré.

Les divers procédés que nous venons d'indiquer conviennent aussi bien pour retirer le sucre de cannes et le sucre de raisins du sang, des liquides, ou des tissus qui peuvent les contenir. Tous ont eu pour résultat de fournir une liqueur limpide au sein de laquelle il s'agit maintenant de déceler le sucre par des réactifs appropriés.

Les liqueurs et les tissus au milieu desquels nous avons à déceler le sucre en contiennent des quantités trop faibles pour qu'on puisse songer à séparer la matière sucrée en nature et à la représenter sous cette forme. Il n'y a ordinairement que des proportions assez minimes de matière sucrée, quelques centièmes, quelques millièmes, et quelquefois seulement des traces. On ne peut donc pas avoir de son existence la preuve véritablement convaincante qui consisterait à le montrer et à en présenter des quantités appréciables. On est obligé de chercher quelques-unes de ses propriétés les plus caractéristiques, et de vérifier si le liquide les présente.

De toutes les propriétés que possède la matière sucrée, la plus caractéristique c'est de pouvoir fermenter. Le premier procédé et le meilleur est donc fondé sur la fermentation de la liqueur d'essai. La fermentation du sucre consiste dans les modifications ou le dédoublement qu'éprouve cette substance sous l'action de certains corps organiques ou organisés appelés ferments.

Sous l'influence de la levûre de bière, *Mycoderma cerevisiæ*, le sucre se dédouble en alcool et acide carbonique. La formule suivante rend compte de la réaction :

$$\underbrace{C^{12}H^{12}O^{12}}_{\text{Glycose}} = \underbrace{2C^4H^6O^2}_{\text{Alcool}} + \underbrace{2C^2O^4}_{\text{Acide carbonique.}}$$

D'après cette formule, 1 centimètre cube d'acide carbonique pris dans les conditions normales correspondrait à 3 milligrammes, 88 de glycose sèche.

Mais cette formule n'est pas tout à fait exacte. Toute la glycose n'est pas transformée en acide carbonique et en alcool. M. Pasteur a trouvé d'une manière constante parmi les produits de la réaction 3 à 4 centièmes de glycérine, 1 centième de cellulose, et 6 à 7 millièmes d'acide succinique. La température exerce d'ailleurs une influence sur la quotité de ces éléments secondaires. Lehmann conseille d'ajouter du sucre afin d'avoir une fermentation rapide et régulière.

De là résulte un moyen de constater la présence du sucre : On ajoutera à la liqueur une petite quantité de levûre et l'on constatera la présence de l'acide carbonique pur et de l'alcool. En multipliant par le nombre 3,88 le nombre des centimètres cubes de gaz carbonique recueilli, on aurait approximativement le nombre de milligrammes de glycose sec qui existait dans la liqueur. Nous répétons « approximativement », car, ainsi que nous l'avons dit, ce calcul ne tient compte ni des produits secondaires signalés par M. Pasteur, ni de la quantité d'acide carbonique dissous par le liquide alcoolique. La seconde cause d'erreur que nous signalons ici peut être éliminée et doit l'être ordinairement dans toutes analyses. On sait que l'eau dissout son volume d'acide carbonique à la pression ordinaire, et à 15 degrés. On admet que la solubilité est la même dans l'eau alcoolisée après la fermentation. Il faudra aussi ajouter au volume du gaz qui fait atmosphère au-dessus du liquide le volume du liquide lui-même : et c'est ce nombre total exprimé en centimètres cubes qu'il faudra multiplier par 3,88 pour avoir le nombre de milligrammes de glycose sèche.

La glycose n'est pas seule à fermenter sous l'action de la levûre. Le sucre de cannes, la saccharose, peut aussi fermenter; mais il faut préalablement qu'il se transforme en glycose. Cette transformation préalable s'accomplit, comme nous le verrons, sous l'influence du ferment lui-même, et elle est absolument indispensable à l'action ultérieure de celui-ci. Ajoutons que la fermentation alcoolique est arrêtée par la présence des sels métalliques et des substances qui entravent ou anéantissent la vie végétale.

Toutefois je dois dire que le sulfate de soude en excès dans le liquide n'empêche pas la fermentation de s'effectuer, seulement il fait exhaler une certaine quantité d'acide carbonique contenu dans la levûre, dont il faut tenir compte.

Quand on obtient la fermentation alcoolique, on peut, ainsi que nous l'avons dit, constater l'acide carbonique, mais on peut aussi démontrer la présence de l'alcool dans le liquide. Pour cela on distillera ce liquide après y avoir ajouté de la potasse ou de la chaux, et dans les premières parties du liquide distillé, si l'alcool est assez abondant, on démontrera sa présence par ses caractères physiques et chimiques. Voici dans ce tube de l'alcool extrait du foie d'un chien. Si l'alcool n'est qu'en très-faible proportion, on constate certaines de ses propriétés (réduction du chromate de potasse, etc.).

Le sucre peut encore subir la fermentation lactique, la fermentation butyrique, et ce que l'on a appelé la fermentation visqueuse. Mais pour le but spécial que nous poursuivons ces phénomènes ne peuvent être d'aucune utilité.

Un autre procédé très-simple a été préconisé pour sa rapidité et la facilité de son application.

Il consiste à traiter la liqueur sucrée par les alcalis. La potasse et la variété de cette substance appelée potasse à la chaux sont ce qui convient le mieux. La glycose chauffée en présence de l'alcali éprouve des transformations qui se traduisent par un changement de couleur très-facile à apprécier. La liqueur, précédemment incolore et limpide, jaunit et se fonce de plus en plus en tirant sur le brun lorsque la quantité de sucre est assez considérable.

Quant à la nature des changements qu'éprouve la matière sucrée, elle n'est pas encore très-bien connue. On a dit que sous l'influence des alcalis, le sucre de raisin se comportait de la même façon que sous l'influence de la chaleur très-élevée. Or, on sait que la chaleur donne naissance à des composés bruns, solubles dans l'eau, que l'on désigne sous le nom de *composés caraméliques*, puis à des composés noirs, insolubles, de nature ulmique. En somme, l'action des alcalis revient à une déshydratation. Les premiers produits de cette déshydratation sont l'acide glycique $C^{24}H^{18}O^{18}$, l'acide ulmique $C^{96}H^{34}O^{34}$ et des acides bruns ou noirs dont les sels potassiques sont également colorés. Ces acides bruns existent dans la nature ; ainsi l'ulmate de potasse se rencontre sur les ormes : on les retrouve également dans la tourbe, les lignites, les eaux des marais et la terre végétale.

Ce qu'il nous importe de remarquer ici, c'est que le traitement par les alcalis permet de distinguer le glycose d'avec le sucre ordinaire. En effet, la glycose est attaquée à une température peu élevée : tandis que le sucre de cannes ne l'est qu'à une température supérieure à 100 degrés.

Nous voyons donc déjà que le sucre de cannes résiste plus que la glycose aux agents chimiques. Il résiste davantage à l'action des alcalis, à l'action des ferments. Il ne faut donc pas nous étonner qu'il résiste plus énergiquement aussi aux agents physiologiques qui sont en définitive des agents chimiques dont les conditions seules ont quelque chose de spécial. Il ne faut donc pas s'étonner qu'introduit dans le sang, liquide alcalin, il y reste inaltéré et soit rejeté par les urines comme un produit d'excrétion inutile.

Nous ne perdons jamais de vue que le sucre ne devient un aliment qu'à la condition d'être préalablement transformé en glycose. Ce rôle appartient dans l'organisme à des ferments glycosiques spéciaux. La chimie a prouvé, de son côté, que les acides minéraux ou organiques transforment le sucre ordinaire en *sucre interverti*, qui lui-même est un mélange à parties égales de deux glycoses, la glycose ordinaire et la lévulose. L'action se produit dès les températures moyennes, mais elle est favorisée par la chaleur : elle est d'autant plus rapide, d'autant plus complète que la température est plus élevée. D'après cela, l'acte physiologique de la digestion pourrait intervenir vis-à-vis du sucre de cannes comme le traitement artificiel par les acides qu'on lui fait subir dans les laboratoires.

Les alcalis concentrés accentuent la différence des deux sucres : ils distinguent les sucres assimilables de ceux qui ne le sont point. Leur emploi constitue en physiologie ce que l'on appelle « la réaction de Moore », du nom de celui qui le premier l'a appliquée à ce genre de recherches. Nous chauffons ici à la lampe à alcool une dissolution de glycose avec un peu de potasse, vous voyez même avant l'ébullition la liqueur jaunir et se foncer de plus en plus pour acquérir une teinte brune dont l'intensité a été mise à profit pour doser approximativement la quantité de la glycose. Nous chauffons de la même manière une dissolution de sucre candi et vous voyez qu'aucun changement de teinte ne se manifeste lors de l'ébullition avec le liquide potassique, parce qu'en effet ce sucre n'est pas attaqué par les alcalis.

Nous arrivons maintenant à des procédés d'un caractère également pratique pour les recherches physiologiques. Ceux-ci sont fondés sur l'action qu'exercent les sels de bismuth et les sels de cuivre sur la glycose.

L'oxyde de bismuth ou le sous-nitrate de bismuth est quelquefois employé au sein d'une solution alcaline pour la recherche du sucre, sous le nom de réactif de Böttcher. On en a fait surtout l'application à l'analyse des urines diabétiques, par la raison que, d'après Böttcher, aucun élément de l'urine normale ne serait capable de donner une réaction semblable. Mais il convient de même dans le cas de toute autre liqueur sucrée. Il y a cependant une condition indispensable. Il faut que le liquide d'essai ne contienne pas d'albumine, sans quoi, le soufre qui existe toujours dans cette substance formerait avec le bismuth un précipité noir de sulfure de bismuth que l'on pourrait confondre avec le précipité noir que caractérise l'existence du sucre. Il faut ajouter à la liqueur à essayer une trace d'oxyde de bismuth ou de sous-nitrate basique de bismuth, puis y verser un peu d'une solution concentrée de soude caustique. S'il y a de la glycose, il se forme par l'ébullition un précipité d'abord verdâtre, puis noir, par la réduction de l'oxyde de bismuth. Quand la quantité de sucre est faible, il faut n'employer qu'une quantité extrêmement petite d'oxyde de bismuth.

Les réactifs cupriques sont d'un usage universel. Il en existe deux principaux, le réactif de Trommer et le réactif de Barreswill ou de Fehling. Le principe sur lequel ils sont fondés l'un et l'autre est le suivant : chauffé au sein d'une liqueur fortement alcaline, la glycose se décompose et s'oxyde aux dépens de ce qui l'entoure. Or, le protoxyde de cuivre CuO perd la moitié de son oxygène et se transforme en sous-oxyde, ou oxydule Cu^2O, qui se précipite sous forme de poudre jaune, orangé ou rouge.

Le procédé de Trommer consiste dans l'emploi successif de la potasse et du sulfate de cuivre. La potasse, comme il vient d'être dit, est nécessaire à la réaction, car le dépôt d'une certaine quantité d'oxydule de cuivre ne peut se faire sans la mise en liberté de l'acide sulfurique ; celui-ci est immédiatement fixé par l'alcali qui existe dans la liqueur. Alors, la teinte bleue du sulfate de cuivre disparaît et laisse bientôt place à une coloration rouge plus ou moins foncée suivant la quantité de sucre, et qui peut être très-peu intense lorsqu'il existe seulement des traces de cette substance. Le fait principal que nous ayons à observer, c'est donc la décoloration du liquide et la précipitation d'oxydule de cuivre.

Tandis que dans le procédé précédent la liqueur cupro-potassique est préparée au moment même où l'on doit en faire usage, dans le procédé de Barreswill et de Fehling elle est préparée d'avance. De plus, on ajoute une solution de crème de tartre, ou bitartrate de potasse. L'emploi du bitartrate oblige à introduire un excès de carbonate de soude pour neutraliser l'acide en excès.

Voici comment on prépare la liqueur d'épreuve : On dissout 50 grammes de bitartrate de potasse et 40 grammes de carbonate de soude dans 300 grammes d'eau ; — on ajoute à

la solution 30 grammes de sulfate de cuivre. On porte à l'ébullition, puis on laisse refroidir. On a d'autre part une solution de 40 grammes de potasse à la chaux dans 125 centimètres cubes d'eau. On mélange les liqueurs et l'on ajoute de l'eau jusqu'à les amener au volume d'un litre. La liqueur de Fehling se prépare à peu près de la même manière, la différence principale est qu'on substitue dans la préparation la soude caustique à la potasse à la chaux.

On conserve cette liqueur d'épreuve dans des flacons de verre noir ; sous l'action des rayons chimiques de la lumière solaire, le réactif pourrait subir une altération telle que la simple influence de l'ébullition précipitât l'oxydule de cuivre. Cet inconvénient possible explique la précaution que nous prenons. D'ailleurs il y a une autre précaution que je prends toujours, et qui rend la réaction bien plus sûre, c'est d'ajouter, chaque fois que je fais un essai avec le liquide cupro-potassique préparé d'avance, une petite quantité de solution fraîche de potasse à la chaux. De cette façon la réaction est toujours beaucoup plus nette et plus certaine, en ce sens que la précipitation ne se fait jamais spontanément quand il n'y a pas de glycose dans la liqueur.

On a ainsi, dans la liqueur cupro-potassique, un moyen extrêmement sensible. En écrasant un grain de raisin dans un litre d'eau, Barreswill a montré qu'on obtenait la réaction de la glycose. Nous faisons constamment usage dans nos recherches du procédé par la liqueur cupro-potassique. C'est donc le lieu de placer ici deux observations que nous suggère son emploi.

D'abord, il faut remarquer que la glycose seule donne lieu à la réaction caractéristique des sels de cuivre ; le sucre de cannes ne la manifeste pas. C'est là un nouvel élément de distinction entre les deux sucres.

En second lieu, la réaction commencée à l'ébullition se continue à froid, en ce sens que le dépôt d'oxydule se fait avec le temps. Dans les cas où le sucre existe en très-faible quantité, on pourrait ne pas constater d'abord la décoloration de la liqueur d'épreuve avant d'observer le précipité d'oxydule qui ne se produit que lentement. C'est pourquoi il faut autant que possible mesurer la quantité de réactif employé à la proportion de sucre qu'on suppose dans la liqueur à essayer.

En résumé, nous avons maintenant entre les mains un instrument de recherche fort précieux. Pour manifester le sucre dans une liqueur, il nous suffira d'y ajouter quelques gouttes du réactif. S'il y a décoloration et précipitation d'une matière rougeâtre, nous conclurons à l'existence de la glycose.

Mais est-ce là une conclusion tout à fait rigoureuse ? Non, sans doute. Le seul moyen absolument irréprochable consisterait à représenter la glycose en nature. Dans la plupart des cas cela est impossible, parce que les quantités auxquelles on a affaire sont extrêmement faibles. Lorsqu'elles deviennent un peu plus considérables, il est quelquefois possible de séparer la matière sucrée elle-même. Pour cela on traite la liqueur sucrée par l'alcool en quantité suffisante, on évapore, et l'on reprend ensuite par une petite quantité d'alcool absolu. En ajoutant alors de l'éther à l'alcool sucré, on voit se précipiter la glycose en petits grains ou grumeaux le long du tube à réaction auquel ils adhèrent. On peut les extraire et constater avec eux les diverses réactions de la glycose.

Mais je répète que les réactifs cupriques constituent un moyen très-précieux et très-commode, et dont nous ferons grand usage, malgré les inconvénients qui s'y trouvent attachés. Il faut seulement chercher à éviter les causes d'erreur dans lesquelles nous pourrions être entraînés.

Le liquide cupro-potassique ne nous fournit qu'un caractère empirique de réduction qui peut appartenir à d'autres substances que la glycose. En effet, d'autres substances que la glycose peuvent donner lieu au précipité d'oxydule ; d'un autre côté, certaines substances peuvent empêcher le précipité, lors même qu'il y aurait de la glycose.

Les substances qui agissent sur les liqueurs cupriques, comme la glycose, sont : les aldéhydes, l'acide urique, la leucine, l'hypoxanthine, le mucus, la cellulose, la tannine et le tannin, ainsi que le chloroforme et le chloral. Par l'ébullition le chloroforme s'évaporerait.

En second lieu, la réaction peut être empêchée et dissimulée par les sels ammoniacaux, car l'ammoniaque en excès redissout l'oxydule Cu^2O, en donnant une coloration bleue. Toutes les substances telles que les albuminoïdes, albumine, fibrine, créatine, créatinine, qui par l'action de la potasse à chaud sont susceptibles de donner de l'ammoniaque, peuvent donc conduire à méconnaître le sucre. De là le précepte de se débarrasser des albuminoïdes, précepte auquel nous aurons toujours soin de nous conformer, en traitant les tissus ou les liquides animaux par l'eau bouillante, l'alcool, le sulfate de soude ou le charbon animal, comme nous l'avons indiqué précédemment.

D'ailleurs, la méthode comparative dont nous ne nous écarterons jamais dans nos recherches, suffirait la plupart du temps à nous préserver des causes d'erreur. Ainsi, nous emploierons toujours les réactions avec les liquides cupro-potassiques simultanément avec la fermentation et d'autres moyens. Relativement aux réactifs cupro-potassiques, Barreswill croyait que la manière dont se fait la réaction pouvait elle-même tenir lieu de caractère ; ainsi la glycose opérerait une réduction qui commence au-dessous de l'ébullition et toujours en débutant par la partie supérieure du liquide, tandis que beaucoup d'autres substances ne manifestant de réduction qu'après une longue ébullition. Ce fait n'est pas exact, car le chloroforme, le chloral, les urates, produisent une réduction semblable. Je n'ai pas trouvé de réduction par la leucine ; je dirai enfin pour terminer que j'ai constaté que l'emploi du sulfate de soude en excès, bouilli avec la liqueur à essayer, élimine à peu près complétement toutes les autres substances connues pouvant donner réduction. On peut, en outre, agir directement avec le liquide cupro-potassique ; la présence du sulfate de soude en excès dans la liqueur ne gêne pas du tout la réduction. C'est là un point important à savoir parce que cela rend les essais beaucoup plus rapides.

Les études auxquelles nous allons nous livrer exigent, non-seulement que nous puissions reconnaître l'existence du sucre, mais encore que nous puissions déterminer ses proportions, c'est-à-dire la dose. En dehors de l'analyse par le saccharimètre polariseur que nous laissons de côté à cause de la difficulté de l'emploi applicable à nos recherches, il y a deux procédés auxquels nous aurons recours.

D'abord la *fermentation*. Nous rappellerons ici ce que nous avons déjà dit précédemment. En supposant (ce qui n'est qu'approximatif) que la fermentation alcoolique s'accomplisse suivant la formule

$$C^{12}H^{12}O^{12} = 4\ CO^2 + 2\ C^4H^6O^2,$$

il en résulterait que 1 centimètre cube d'acide carbonique correspondrait à 3 milligr., 88 de glycose. Il suffira donc de faire fermenter la liqueur sucrée, en y ajoutant de la levûre de bière, de mesurer le volume d'acide carbonique dégagé, d'y ajouter le volume du liquide qui représente le gaz dissous, puis multiplier par 3,88 le volume précédent estimé en centimètres : on aura de cette façon, en milligrammes, le poids du sucre.

Le procédé de Barreswill peut aussi permettre de doser le sucre.

On commence par titrer la liqueur ; pour cela on prend en solution un décigramme de glycose pure, et l'on y verse la liqueur de Barreswill avec une burette graduée, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de précipité ni décoloration. A ce moment tout le sucre a été employé. On connait ainsi à quelle quantité de sucre correspond 1 centimètre cube de la liqueur. Supposons par exemple que 1 centimètre cube du réactif de Barreswill précipite 5 milligrammes de sucre, On n'a plus qu'à verser goutte à goutte la liqueur de Barreswill dans la solution que l'on veut doser, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus décoloration. Le nombre de centimètres cubes multiplié par 5 donnera le poids de la glycose en milligrammes. On peut encore chauffer dans un petit matras 10 centimètres cubes de la liqueur d'essai, et verser goutte à goutte la solution sucrée à essayer, jusqu'à ce que la décoloration soit complète. La quantité employée ainsi contiendra 5 centigrammes de glycose.

Je recommanderai encore ici la précaution sur laquelle j'ai déjà insisté, de verser au moment de faire l'essai de dosage une certaine quantité d'une solution concentrée de potasse caustique. La réaction en est beaucoup plus nette et la précipitation de l'oxydule cuivrique beaucoup plus rapide.

Ici se termine la digression chimique à laquelle nous avons été obligé de nous livrer. S'il reste encore quelques détails à signaler, ils trouveront leur place dans le cours des expériences particulières.

Nous allons maintenant aborder la solution des questions physiologiques qui se rapportent à notre sujet. Je vous rappelle que mes recherches remontent précisément à l'époque où les chimistes venaient de découvrir les réactifs précieux qui permettent de déceler commodément et de doser le sucre. C'est grâce à ce progrès de la chimie que j'ai pu exécuter mes travaux. Et vous voyez ici un nouvel exemple de ces relations intimes qui unissent les diverses branches de la science, et rendent leurs progrès solidaires. Les sciences physico-chimiques nous fournissent, à nous autres physiologistes, les armes avec lesquelles nous devons marcher à la conquête de la vérité, nos instruments d'investigation. Avant que leur progrès n'aient mis entre nos mains ces moyens de recherche, on peut dire que la question physiologique n'est pas mûre. Il serait inutile de s'y attaquer ; son temps n'est pas venu. Le moment opportun arrive enfin, et c'est le mérite de l'homme de science de savoir le saisir.

VII

Les premiers faits qui servent de fondement à l'histoire physiologique de la production du sucre chez les animaux, sont les suivants :

1° Le sucre glycose existe normalement dans le sang ;

2° La présence de cette substance est indépendante de l'alimentation animale ou végétale.

La preuve expérimentale est facile à faire, et je vais vous en rendre témoins :

Nous venons de sacrifier, par hémorrhagie, un animal en pleine santé, un chien qui depuis une dizaine de jours avait été nourri exclusivement avec de la viande. On a extrait tout le sang qui est sorti du corps de l'animal, et l'on en a fait différents lots que nous allons examiner, ainsi que les divers tissus de l'animal qui sont sous nos yeux sur cette table.

Nous opérerons toujours de la même manière. Nous mélangeons le sang avec un poids égal à peu près de sulfate de soude en petits cristaux. Le mélange forme un magma, une masse rutilante. On le chauffe en ajoutant un peu d'eau distillée, et l'on filtre la liqueur. Vous voyez que l'on recueille un liquide parfaitement limpide. Au lieu de traiter le sang par le sulfate de soude, nous avons employé, sur d'autres portions de sang, les autres procédés dont nous avons donné la description dans la leçon précédente : l'alcool, l'eau bouillante seule ou avec le noir animal ; mais, dans aucun cas, la liqueur filtrée n'a présenté une transparence pareille à celle que nous obtenons avec le sulfate de soude. Vous en avez la preuve sous les yeux : de ces quatre éprouvettes celle qui contient le liquide le plus clair est celle qui correspond au traitement par le sulfate de soude.

Nous chauffons dans un tube, au-dessus de la lampe à alcool, la liqueur filtrée, additionnée du réactif de Barreswill et d'une certaine quantité de potasse. Le mélange présente une belle teinte bleue ; mais sitôt que l'ébullition se manifeste, il se fait un virement de couleur : la vive coloration rouge orangé de l'oxydule de cuivre apparaît. Le sang soumis à l'expérience contenait donc de la glycose. Ce caractère de la réduction peut servir de guide, mais il ne saurait être suffisant pour conclure avec certitude. Pour avoir une certitude plus grande, il faut prendre toute la masse du sang de l'animal, la traiter par l'alcool qui dissout le sucre, exprimer le liquide alcoolique ; faire évaporer au bain-marie après addition de quelques gouttes d'acide acétique, puis opérer la fermentation avec la levûre de bière, constater la présence de l'acide carbonique dégagé et de l'alcool resté dans la liqueur.

Ainsi, il y a du sucre dans la masse du sang en circulation. C'est un fait constant dans les conditions normales ; je dis normales, car nous verrons plus tard que chez les chiens malades, le sang est dépourvu de sucre, même quand les animaux mangent encore.

Le sucre ne paraît pas venir du dehors sous la forme de sucre, car nous avons eu soin d'imposer à l'animal un régime dont cette substance était certainement exclue. Nous avons retiré de l'estomac une partie des aliments que le chien recevait quotidiennement, et nous les avons fait cuire. Le liquide de coction soumis au réactif de Barreswill est resté parfaitement bleu, c'est-à-dire ne renfermait pas de glycose.

La glycose trouvée dans le sang ne vient donc pas de l'intestin, elle est indépendante de l'alimentation. La composition entière du sang est-elle même sensiblement invariable ; c'est là une nécessité de fonctionnement physiologique qui doit être constante et non pas soumise aux caprices du régime alimentaire. Si l'on donne à un animal une substance alimentaire en excès, cette substance ne vient pas s'accumuler dans le sang et en changer la constitution. Lorsque le

liquide sanguin atteint un degré de saturation déterminé pour chacun de ses principes alimentaires, il éliminera le surplus. C'est précisément ce qui arrive pour le sucre, qui est un des éléments fixes dont nous parlons. Lehmann a même fixé, ainsi que nous le verrons, la proportion au delà de laquelle il y a élimination du sucre par le rein. Donc, lorsqu'on donne beaucoup de sucre à un animal, il n'en accumule pas davantage dans son sang pour cela; quand on ne lui en donne pas, il en fabrique de manière que son sang se trouve encore également sucré. Ce qui démontre bien que la présence du sucre dans le sang, en proportion à peu près fixe, est un fait physiologique constant et indépendant de l'alimentation.

La glycose existant toujours dans le plasma sanguin, on pourrait s'attendre à la trouver dans tous les organes. Il n'en est rien : soit parce qu'elle prend part aux échanges interstitiels qui la détruisent, soit parce qu'elle existe normalement en proportion assez faible. Toujours est-il que l'analyse est impuissante à la déceler dans les tissus privés de sang. Voici un morceau de rate, qui a été coupée, écrasée dans le mortier et chauffée avec le charbon animal. La liqueur filtrée ne détermine aucune décoloration du réactif de Barreswill. Il en est de même pour le rein, le cerveau, les muscles, etc.

Il n'y a qu'un seul organe qui fasse exception, c'est le foie. Nous prenons un morceau du foie du même animal, nous en faisons une décoction, et vous voyez par le changement de couleur qui se produit au réactif cupro-potassique et par l'apparition de la teinte rouge orangé intense, que le foie contient des quantités énormes de sucre. On a pris de cette même décoction hépatique, on y ajouté dans un tube un peu de levûre, et vous voyez déjà la fermentation établie; on a pu recueillir une certaine quantité de gaz acide carbonique absorbable par la potasse.

Il était naturel de penser que le sucre, ne provenant pas de l'alimentation et existant cependant en proportion considérable dans le foie, devait se produire dans cet organe, pour se répandre de là dans le sang et par conséquent dans toute l'économie. D'après cette vue, le foie serait donc le foyer de fabrication du sucre animal.

Lorsque je publiai ces premiers résultats, je rencontrai des contradicteurs qui soutenant l'ancienne théorie qui fait provenir le sucre du règne végétal, répugnaient à admettre le rôle que j'attribuai au foie dans la production de cette substance. On prétendit que la glycose que je trouvais dans le foie ne s'y formait pas, mais qu'elle s'y accumulait simplement par des alimentations antérieures.

A cette première objection je répondis en montrant la présence de la glycose dans le foie, chez des chiens qui depuis plus d'une année étaient soumis au régime exclusif de la viande. Je la montrai encore chez des animaux qui avaient été malades et chez lesquels l'état morbide avait dû faire disparaître toutes les réserves antérieures.

Mais il y a, messieurs, une expérience décisive que nous avons répétée devant vous au laboratoire. Cette expérience consiste à examiner le sang qui arrive dans le foie et le sang qui en sort, le sang de la veine porte et le sang des veines sus-hépatiques. Si le foie était un simple réservoir, un dépôt pour la glycose alimentaire, le sang porte devrait en contenir, tandis que le sang sus-hépatique devrait en être dépourvu. Si c'est le foyer même de la production, le sang porte n'en contiendra pas, et au contraire le sang sus-hépatique en sera fortement chargé.

Il s'agit donc d'une question de fait, d'une question d'analyse du sang de la veine porte et des veines sus-hépatiques.

L'opération doit être exécutée avec un ensemble de précautions sur lesquelles nous avons insisté d'une manière spéciale en exécutant l'expérience devant vous. J'ajouterai seulement que cette expérience est aujourd'hui devenue classique. Une commission académique en a autrefois constaté l'exactitude. Il ne reste plus qu'à déterminer les proportions exactes de matière sucrée fournies par le foie, suivant les diverses conditions expérimentales; mais il ne saurait plus rester aucun doute dans l'esprit sur ce fait fondamental, que le foie est le foyer d'une formation sucrée incessante dans l'organisme animal en état de santé.

Je ne saurais insister dans cet enseignement sur de longs détails d'expériences qui intéresseraient plutôt la médecine que la physiologie générale. Ici il nous suffit d'avoir établi que le foie, chez les animaux et chez l'homme lui-même, est un appareil glycogène qui déverse incessamment du sucre dans le sang pour les besoins de la nutrition. Chez l'homme, la démonstration expérimentale est difficile. Pour me rapprocher de l'homme, j'ai pratiqué autrefois une expérience sur une guenon phthisique qui m'avait été donnée par M. Valencienne, ancien professeur du Muséum, et j'ai constaté que son sang et son foie étaient sucrés. On sait d'ailleurs que le sang de l'homme sain est constamment sucré, et chaque jour le fait peut être vérifié de nouveau. Quant à la présence de la glycose dans le tissu hépatique, il faut la rechercher chez l'homme surpris en état de santé par une mort rapide. Dans les cadavres de la plupart des malades morts dans les hôpitaux, on ne trouve point de sucre ni dans le sang ni dans le tissu du foie; et cependant ces malades ont pris des tisanes sucrées jusqu'à leurs derniers moments. Ce fait prouverait bien encore, si cela était nécessaire, que le foie n'est pas un condensateur inerte de la matière sucrée, mais bien un organe formateur de sucre qui perd sa fonction au moment où la nutrition est entravée par la maladie. Toutefois j'ai eu mainte occasion, soit chez des individus suicidés, suppliciés ou morts d'accidents, de démontrer que le tissu du foie, chez l'homme comme chez les animaux à l'état de santé, est normalement imprégné de sucre à l'exclusion de tous les autres organes du corps.

Le fait de la production du sucre dans le foie étant rigoureusement et définitivement établi, il s'agit maintenant de rechercher le mécanisme de cette formation; ce sera l'objet de la prochaine leçon.

VIII

Dès que mes expériences eurent été répétées par les expérimentateurs et que la formation du sucre hépatique fut devenue un fait acquis à la science, chacun voulut trouver l'explication de cette propriété glycogénique du foie et en déterminer le mécanisme.

Lehmann est le premier qui émit une théorie à ce sujet. Cet auteur avait fait un grand nombre d'analyses comparatives du sang de la veine porte et des veines sus-hépatiques. Il fut conduit à des conclusions semblables à celles que moi-même j'avais formulées. Elles ont établi que la proportion

du sucre diminue d'autant plus qu'on s'éloigne davantage du foie, qui est son lieu d'origine. L'auteur, s'étant ainsi convaincu de la réalité de la fonction glycogénique du foie, a cherché le mécanisme de sa production.

Son hypothèse est fondée sur l'idée que l'on se faisait généralement de la nature des sécrétions. On admettait que la sécrétion s'accomplit aux dépens du sang, filtré, dédoublé ou décomposé de quelque manière par le tissu de la glande, sans que celle-ci fournisse aucun principe nouveau.

Lehmann a donc cherché dans le liquide sanguin la substance qui précéderait le sucre et pourrait lui donner naissance. Il s'est appuyé sur un résultat de ses analyses. Il avait constaté en effet que le sang qui sort du foie plus riche en sucre est, en revanche, plus pauvre en fibrine, en hématosine et en albumine. Il crut à l'existence d'un rapport entre l'augmentation du sucre et la diminution de la fibrine. Il annonça d'autre part que l'hématosine pouvait se dédoubler dans le foie en une matière azotée qui passerait peut-être dans la bile et en sucre fixé par le tissu hépatique. Il était confirmé dans ses vues par une expérience de laboratoire qui lui avait permis de tirer de l'hématosine, de la glycose et une substance azotée.

M. Frerichs adopta une théorie analogue. Il admit que certaines substances albuminoïdes pouvaient dans le foie se décomposer, conformément à des formules hypothétiques qu'il donnait, en sucre et en urée.

M. Schmidt, de Dorpat, qui en 1849, ignorant mes recherches, avait signalé l'existence du sucre dans le sang, n'avait pas connu sa localisation dans l'appareil hépatique. Pour lui, le sucre devait se former comme l'urée ou l'acide carbonique dans tous les points du système circulatoire, d'une manière directe aux dépens du sang. C'était d'après lui une transformation des matières grasses qui donnait naissance à ce produit : les formules de cette transformation chimique étaient fournies par l'auteur.

Les choses en étaient là, lorsque la suite de mes recherches sur la fonction glycogénique du foie me conduisit à une observation très-précieuse pour la solution de la question. Je constatai, en effet, qu'au lieu de chercher *dans le sang* la substance qui précède le sucre et lui donne immédiatement naissance, il fallait la chercher dans le *tissu hépatique* lui-même; voici comment la chose arriva :

En pratiquant le dosage du sucre du foie j'avais toujours l'habitude de répéter mon essai et de pratiquer deux expériences. J'en faisais ordinairement une immédiatement ou peu de temps après la mort de l'animal, et l'autre plus tard. Or, j'avais rencontré des variations qui m'avaient surpris. Fallait-il en accuser mon procédé de dosage ? évidemment non, car en supposant qu'il y ait eu une erreur, elle dut être toujours la même; car je dosais le sucre par la réduction d'un liquide cupro-potassique. Fallait-il prendre des moyennes pour avoir la vérité ? ce n'est pas mon opinion en physiologie. Je cherchai au contraire à trouver s'il y avait une raison à ces variations; et en effet, je remarquai que suivant le moment où l'on faisait la recherche on obtenait des quantités fort inégales. Généralement les dosages opérés le lendemain de la mort étaient plus riches que le dosage opéré immédiatement après que l'animal a été sacrifié.

En graduant mes analyses à des temps variés, je vis que la quantité de sucre paraissait augmenter à mesure que l'on s'éloignait du moment de la mort. Il semblait donc résulter clairement de ces observations qu'il s'était formé du sucre dans le foie depuis la mort de l'animal.

C'est alors que j'imaginai l'expérience d'une manière bien plus concluante et décisive. Je veux parler de l'expérience du *lavage du foie*, qui révéla un fait capital et lumineux dans l'histoire de la glycogenèse. Je sacrifiai un chien bien portant et vigoureux : j'enlevai le foie avec précaution, et je dirigeai par la veine porte un courant énergique d'eau froide. Le tissu se gonfle, la couleur pâlit de plus en plus ; une eau chargée de quantités de sang, toujours plus faibles, s'écoule par les veines sus-hépatiques. Au début de l'expérience cette eau contient une forte proportion de sucre; après 20 à 30 minutes de ce lavage continu, l'eau apparaît incolore et ne renferme plus de traces de matière sucrée.

On s'assure alors que le tissu lui-même ne contient pas non plus trace de glycose. Un morceau de l'organe lavé jeté subitement dans l'eau bouillante donne une décoction opaline qui ne réduit pas le liquide cupro-potassique, et n'est pas susceptible d'entrer en fermentation quand on le met en contact avec la levûre de bière; mais si l'on arrête le lavage quand tout le sucre a été emporté par le courant d'eau, et si le foie est abandonné à la température ambiante, on reconnaît le lendemain qu'une grande quantité de sucre s'est reformée.

On voit donc dans cette expérience renaître, pour ainsi dire, la matière sucrée dans un foie mort qui n'en contenait plus de traces.

Nous avons reproduit cette expérience sur un chien dans notre dernière séance de laboratoire, et les personnes qui y assistaient ont été surprises par la netteté des résultats. Le foie fut lavé énergiquement et rapidement sous la pression de six mètres d'eau donnée par le robinet de notre fontaine. On recueillit les premières portions d'eau rougeâtres chargées de sucre. En moins de vingt minutes, l'eau sortant du foie était devenue incolore et exempte de sucre ainsi que la décoction du tissu hépatique, et trente-cinq minutes après ce lavage, par les chaleurs excessives de cet été, le tissu du foie avait de nouveau formé des quantités énormes de sucre (glycose). C'est qu'en effet cette formation glycosique *post mortem* s'accomplit, ainsi que je l'ai démontré autrefois, sous l'influence d'une sorte de fermentation qui, comme toutes les fermentations, est accélérée par une douce chaleur, est suspendue par le froid et arrêtée définitivement par une température trop élevée. Nous avons prouvé ce dernier fait en montrant que le tissu du foie cuit ne formait plus de sucre, et qu'une autre partie du foie jetée dans de l'eau glacée ne formait pas du tout de glycose, tant que la température restait à 0°.

Vous avez ici sous les yeux un foie de lapin qui a été lavé à onze heures du matin, c'est-à-dire quatre heures avant la leçon; à ce moment il avait été débarrassé complétement de la matière sucrée; nous l'éprouvons en ce moment, et nous voyons par le changement de couleur du réactif de Barreswill que le sucre s'est reformé en très-forte proportion. Si maintenant on pratique le lavage pour enlever tout le sucre qui s'est reformé, on constatera qu'il s'en reproduira encore. La matière qui le formait n'est pas encore épuisée, mais elle le serait à la fin. Je suis donc arrivé, logiquement conduit par cette expérience, à penser qu'il y a dans le foie deux substances à l'état normal :

1° Le sucre très-soluble emporté dans l'eau sanguinolente des lavages;

2° Une matière insoluble dans l'eau, que le lavage ne fait pas disparaître et qui, dans le foie abandonné à lui-même, se change de nouveau en sucre jusqu'à épuisement.

Ce n'est donc point dans le sang, par une espèce de dédoublement direct d'une de ces substances, que la matière sucrée se produisait dans le foie, ainsi que le voulaient les théories émises par Lehmann, Frerichs, Schmidt et autres. C'est par un mécanisme tout autre, et par un mécanisme chimique indépendant de la vie. Ce mécanisme, ainsi que je vous l'ai fait pressentir, est de la nature des phénomènes des fermentations qui se passent également en dehors de l'être vivant, comme au dedans de lui, sous des influences de chaleur déterminées. Nous avons démontré en un mot une *glycogénie artificielle* comme on avait démontré une digestion artificielle.

Je vous ai dit que l'expérience du lavage du foie avait été un trait de lumière dans l'histoire de la glycogénie. En effet, dès que nous pouvons isoler les conditions d'un phénomène, le séparer de ces influences mystérieuses que notre ignorance désigne sous le nom de causes vitales, nous avons désormais le moyen d'analyser ces conditions et de nous faire une juste idée de leur nature. Or, il s'agit maintenant de rechercher les causes productrices du sucre dans ce foie lavé, et nous aurons les conditions de la formation du sucre dans le foie vivant ; de même qu'en étudiant l'action sur les éléments du suc gastrique ou du suc pancréatique dans un vase inerte nous trouvons l'explication de ce qui se passe dans l'estomac vivant.

C'est à l'aide de cette expérience, ainsi que vous le verrez, que nous avons pu établir que le mécanisme de la formation du sucre chez les animaux se rattache à un procédé général, identique dans les deux règnes.

Dans les végétaux, le sucre se forme dans la nutrition ; il apparaît dans la graine pendant la germination, dans les feuilles et les fleurs pendant leur développement. Nous savons qu'il est le produit de transformation d'une matière extrêmement répandue dans les végétaux, l'amidon. L'amidon est insoluble, et pour prendre part aux échanges nutritifs il doit préalablement se transformer en une substance isomère, la dextrine soluble à un haut degré. C'est le premier pas dans une voie de modifications qui conduit à la production de la glycose, puis à des produits ultérieurs. Cette transformation de l'amidon en glycose s'accomplit sous l'influence d'un ferment spécial, la diastase.

Dans les animaux il en est de même. Nous verrons que les choses s'accomplissent exactement de la même façon dans le foie. Nous vous démontrerons, en effet, qu'il existe une matière absolument analogue à l'amidon, et que cette matière se transforme en sucre ou glycose sous l'influence d'un ferment également semblable à la diastase.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société géologique de Londres. — 22 mai 1872.

M. Fisher : nodules phosphatés dans le crétacé du comté de Cambridge. — M. W. J. Sollas : grès verts supérieurs de Cambridge.

M. *Fisher* essaye d'expliquer l'origine des nodules de phosphate de chaux qui se trouvent dans un banc peu épais à la base de la craie dans le comté de Cambridge. Quelques fossiles paraissent appartenir à cette couche, mais les nodules et la plupart des fossiles viennent d'un dépôt du crétacé inférieur. Des *Plicatules* se sont fixées sur tous les fossiles remaniés ; les grains verts de chlorite sont appliqués sur les nodules dont les parties saillantes émoussées portent également des plicatules. Ces nodules affectent deux formes différentes, leur surface est rugeuse et porte ordinairement la marque de quelque corps étranger. Certains genres, les zoophytes surtout, sont transformés en nodules phosphatés et leur coupe montre au microscope la structure et les spicules des *Alcyons*. Une coupe des nodules amorphes montre les mêmes spicules et quelquefois une structure réticulée. Le phosphate de chaux dissous dans une eau chargée d'acide carbonique était probablement isolé par la matière organique qui en déterminait le dépôt. Il ne pense pas que ces nodules soient dus à une dénudation du gault.

Il regarde ce dépôt comme représentant la couche mince qui se trouve dans l'ouest de l'Angleterre à la base de la craie glauconieuse. L'absence du véritable grès vert est attribuée à l'influence du vieil axe paléozoïque de la plaine de Londres : il termine en disant qu'un axe semblable, du comté de Leicester à Harwich, a produit les différences de caractères du crétacé inférieur de Cambridge et de Norfolk.

M. *Bonney* communique un mémoire de M. W. Johnston Sollas sur les grès verts supérieurs (craie glauconieuse) de Cambridge. Cet auteur pense que les coprolithes sont dus, dans tous les cas, à la fossilisation d'une matière organique : beaucoup sont simplement des spongiaires fossiles, et dans tous autres la substance animale phosphatisée est si décomposée qu'ils ont perdu toute trace de structure organique. Il dit qu'il a obtenu des parties calcaires de ces dépôts de nombreux spécimens de foraminifères et donne une liste des genres qu'il a reconnus. Il pense que les grains verts sont des moules de foraminifères et constate qu'il a obtenu plusieurs de ces moules glauconieux encore recouverts de leur test.

M. *Philipps* déclare avec satisfaction que presque tous les nodules exposés montrent des traces d'une nature organique.

M. le professeur *Ramsay* se demande d'où a pu venir la quantité de matière phosphatée nécessaire à la fossilisation de tous ces débris, et se l'explique difficilement, surtout dans des dépôts aussi minces.

M. *Godwin-Austen* fait remarquer que l'acide phosphorique existe en certaine quantité dans toutes les eaux, il en donne comme exemple les mers actuelles où les poissons existent en immenses quantités, comme sur les bancs de Newfoundland. Les riches dépôts de Cambridge ne sont pas uniques, et le mémoire de M. Payne, communiqué il y a quelques années à la Société, peut fournir quelques particularités intéressantes pour ces dépôts.

M. *T. G. Bonney* rappelle un fait, cité autrefois par M. Mantell, relatif à l'énorme quantité de mollusques morts qu'il avait vus flottant sur quelques rivières d'Amérique et qu'il regardait comme une source abondante de phosphate. Les poissons doivent en fournir aussi une quantité considérable, leur valeur comme engrais est d'ailleurs bien reconnue maintenant. Les spicules qu'il a pu voir dans les nodules sont plutôt ceux des éponges que ceux des alcyons. Il est d'accord avec M. Sollas pour attribuer les grains glauconieux, à des moules de foraminifères. M. *J. F. Walker* pense que la plupart des fossiles de cette couche phosphatée à la base de la craie marneuse dérivent du gault : ces fossiles sont généralement très-roulés. Les fossiles caractéristiques des grès verts de Warminster manquent, mais les espèces abondantes sont bien celles du gault.

M. *Whitaker* doute qu'un banc aussi mince que celui de

Cambridge puisse représenter la grande épaisseur des grès verts supérieurs dans d'autres districts.

M. *Forbes* dit que la quantité de matière phosphatée fournie par les poissons est si minime qu'on ne peut assigner une telle origine à cette épaisseur de phosphate.

M. le professeur *Morris* mentionne de semblables dépôts près de Wissant, sur les côtes de France et près de Calne dans le Whiltshire ; il cite dans la période actuelle certains rivages argileux très-riches en phosphate.

M. Fisher dit que dans son mémoire il n'a fait qu'effleurer la question de l'origine du phosphate de chaux ; il ajoute que les poissons fournissent le meilleur engrais actuel, le guano, il est alors probable que le phosphate en question ait la même origine. Quant aux fossiles, il les regarde comme identiques avec ceux d'une petite couche située à la base de la craie dans une partie de Hants et de Dorset.

M. *Sollas* n'a pu voir dans les coupes des nodules, ni les spicules, ni les canaux des Alcyons, mais il a vu dans les parties sableuses de nombreux spicules de Spongiaires ; d'accord avec M. Fisher, il range les nodules dans la catégorie des formes organiques. Les blocs remaniés qu'on trouve dans cette couche portent des traces évidentes d'une action glaciaire, il pense qu'ils sont venus d'Écosse ou de Scandinavie. Il regarde le phosphate comme provenant de la décomposition des roches volcaniques du nord de Lammermiur. Il croit que dans de certaines conditions la matière phosphatée contenue dans l'eau peut se combiner avec des éléments organiques ou minéraux, et il espère présenter bientôt quelques remarques à ce sujet.

Académie des sciences de Paris. — 26 AOUT 1872.

L'ozone. — Le Phylloxera. — La théorie de Jupiter. — L'acide carbonique et l'oxyde de carbone. — L'air comprimé et les gaz du sang. — Deux nouvelles planètes.

Les membres de l'Académie sont peu nombreux, une vingtaine au plus, et semblent fort préoccupés de leur correspondance.

— M. *Félix Leblanc* écrit qu'en 1854, en décomposant par la pile de l'eau refroidie à 10 degrés au-dessous de zéro et fortement acidulée par l'acide sulfurique, il avait remarqué que le volume d'oxygène obtenu était loin d'être la moitié de celui de l'hydrogène, et qu'il se formait de l'ozone et de l'eau oxygénée. Ces faits, dit M. Leblanc, viennent à l'appui des expériences intéressantes de MM. Thenard.

M. *Widmann* fait connaître que, dès 1869, il a établi à Boston une usine où l'ozone est employé à enlever au whisky l'odeur désagréable que possède cette liqueur préparée avec de l'eau-de-vie de grains. Dans l'usine de M. Widmann on traite par l'ozone 300 barriques de 40 galons tous les six jours.

MM. *Isidore Pierre* et *Puchot* transmettent de nouvelles études sur l'acide propionique.

— M. *Dumas* lit une lettre de M. le *ministre de l'agriculture*, de laquelle il résulte que ce ministère met à la disposition de la commission du *Philloxera vastatrix* le crédit nécessaire à l'envoi dans le Midi de chimistes et de botanistes chargés d'étudier les ravages produits par cet insecte.

— M. *Leverrier* présente son mémoire sur la théorie de Jupiter. Ce travail est arrivé à un état où il pourrait être imprimé sans son intervention. M. Leverrier appelle ensuite l'attention des géomètres de l'Académie sur la nécessité d'avoir les moyens d'intégrer les équations du mouvement de Jupiter en tenant compte, dans le calcul des perturbations de Saturne, des termes proportionnels au carré des masses de Jupiter ou de Saturne, ou au produit des masses de ces deux planètes. L'ensemble de ces termes a une valeur telle qu'il n'est plus permis aujourd'hui de les négliger, comme l'a fait autrefois Laplace.

— M. *Dumas* lit un mémoire étendu sur des expériences qu'il vient de terminer au laboratoire de l'École centrale et qui sont relatives à la transformation de l'acide carbonique en oxyde de carbone sous l'influence du charbon.

La transformation de l'acide carbonique en oxyde de carbone sous l'influence du charbon porté à une haute température a été effectuée la première fois par Clément et Desormes. Leur appareil se composait de deux vessies ajustées aux extrémités d'un tube de terre contenant du charbon de bois et porté au rouge. Par des compressions alternatives des deux vessies on fit passer plusieurs fois l'acide cabonique dans le tube, et l'expérience terminée on trouva le gaz complétement transformé en oxyde de carbone. Seulement, il est évident que les gaz de Clément et Desormes étaient humides et que le charbon employé renfermait de l'hydrogène. L'expérience n'était donc point rigoureuse.

Il y a environ deux ans, M. Dubrunfaut affirma que la transformation de l'acide carbonique en oxyde de carbone par le charbon n'était possible que si les gaz étaient humides.

M. Dumas s'est proposé de démontrer que le charbon *pur* porté au rouge pouvait transformer en oxyde de carbone de l'acide carbonique *sec et pur*.

Le charbon de bois léger a été chauffé au rouge et mis encore chaud dans un tube de porcelaine, puis, pour le débarrasser de son hydrogène, on a fait passer sur lui pendant une journée entière du chlore sec. Ce corps a après cela été éliminé à l'aide d'un courant d'acide carbonique.

L'acide carbonique était obtenu par l'action d'acide chlorhydrique bouilli sur du marbre blanc bien pur. On s'est assuré, par des essais préalables, qu'il ne contenait que des traces *insensibles* d'air provenant, soit de l'acide, soit des cavités que le marbre, même le plus compacte, renferme nécessairement.

L'acide carbonique ainsi produit était dirigé vers le tube à charbon à travers une dissolution de bicarbonate de soude (pour retenir l'acide chlorhydrique entraîné), des tubes renfermant du chlorure de calcium fondu et de la pierre ponce imbibée d'acide sulfurique concentré.

Par ces divers moyens la pureté des gaz était telle que, le tube à charbon étant froid, 100 litres d'acide carbonique qui l'avaient traversé étaient entièrement absorbés par la potasse, sauf une bulle de la grosseur d'une tête d'épingle. D'un autre côté, le tube ayant été porté au rouge-cerise, le gaz se transformait tout entier en oxyde de carbone.

On peut donc, dit M. Dumas, affirmer qu'à la température du rouge-cerise clair, du charbon, absolument sec et dépouillé de tout son hydrogène, transforme complétement l'acide carbonique en oxyde de carbone.

— M. *Bert*, étudiant l'action de l'air comprimé sur les animaux vertébrés, a trouvé que par la compression de 1 à 10 atmosphères la proportion des gaz dissous dans le sang augmente. L'oxygène passe de 19,4 pour 100 à 24,7 pour 100. La proportion d'acide carbonique et d'azote augmente aussi, mais irrégulièrement.

— M. *Peters*, de Clinton (Amérique), annonce que dans la nuit du 31 juillet il a découvert deux nouvelles petites planètes qui devront porter les numéros 122 et 123.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Association française pour l'avancement des sciences

CONGRÈS DE BORDEAUX — PROGRAMME

SÉANCES GÉNÉRALES.

Elles seront consacrées à la discussion des affaires de l'Association, telles que la nomination du bureau, l'adoption d'un règlement, les modifications à apporter aux statuts, la désignation de la ville où se tiendra la prochaine session, etc.

Elles comprendront, en outre, les communications que divers mem-

bres voudront faire à l'assemblée réunie de leurs collègues, sur des sujets présentant un intérêt particulier.

Le nombre de ces communications sera limité, et le programme n'en sera arrêté définitivement qu'au dernier moment. Toutefois nous pouvons indiquer, dès à présent, quelques-uns des sujets qui seront traités et qui se rapportent, soit à des questions de science générale, soit à des intérêts locaux. Parmi ces derniers, il en est un qui est fort important pour la région de Bordeaux : c'est la culture et l'exploitation des Landes. Un Landais éminent, M. ALEXANDRE LÉON, membre du Comité local et conseiller général de la Gironde, se propose de traiter la question suivante : *De l'industrie des landes de Gascogne. Services que la science est appelée à leur rendre.* M. CHAMBRELENT, ingénieur en chef des ponts et chaussées, traitera *des travaux de desséchement dans la région des étangs, et de l'exploitation des forêts de pins des Landes.*

Parmi les questions offrant un intérêt analogue, nous citerons les suivantes : *L'ostréiculture dans le bassin d'Arcachon et les réservoirs à poissons*, par M. Lafont, d'Arcachon.— *La fabrication des fontes et des aciers et l'avenir des Landes au point de vue métallurgique*, par M. LE CHATELIER, inspecteur des mines. — Les fermentations par M. PASTEUR (de l'Institut. — La navigation aérienne, par M. DUPUY DE LOME (de l'Institut). L'organisation du service de santé de l'armée par M. le docteur LE FORT.

Une autre question à laquelle les derniers événements ont donné un douloureux intérêt est celle des secours à apporter aux blessés sur les champs de bataille.

M. le docteur Léon Le Fort, agrégé de la Faculté de médecine et chirurgien des hôpitaux de Paris, fera connaître ses vues sur *l'organisation du service de santé de l'armée et sur le rôle des Sociétés de Secours aux blessés en temps de guerre.*

SÉANCES DE SECTIONS.

I. — *Mathématiques, Astronomie, Géodésie.*

D'Abbadie. Expériences pour constater les variations de la verticale.
Laporte. Remarques sur un théorème non démontré de Fermat.
Périer. La méridienne de France.
Capitaine *Périer.* La géodésie française.
Richard. Nouvelles tables de trigonométrie pour la pratique de la topographie et du dessin linéaire.
Tisserand. Sur la nature physique des comètes.
Valat. D'une application du calcul des variations.
Valat. D'une logarithmique particulière.
Valat. Des polyèdres étoilés de Parisot.
Valat. De l'enseignement de la géométrie supérieure dans les lycées et les facultés.
Saint-Loup. Du rayon de courbure de la courbe décrite par un point lié à une figure mobile.

II. — *Mécanique.*

Cavalerie. Nouveau moteur à force de gravité et d'inertie.
Laporte. Application des rouages de précision à la mesure des angles.

III. — *Navigation.*

Arson. Sur la compensation de la déviation du compas à bord des navires en fer.
Rivière. Sur un appareil destiné à la direction de la navigation aérienne.

IV. — *Génie civil et militaire.*

Ch. Bergeron. Nouveau véhicule pour le transport des marchandises.
Desmolins. Cheval de frise mobile.
Laussedat, lieutenant-colonel du génie. Du matériel scientifique dont il conviendrait de munir les officiers en campagne.
Laussedat. Des services que la science moderne peut rendre à l'art de la guerre en général.
Lemoine. De la pression dans un réseau de distribution de gaz et des moyens de la régler.
Docteur Métadier. Recherche d'une eau potable pour l'alimentation de la ville de Bordeaux.
L. Pradines-Veillon. Algorithme adopté à l'une des principales formules physico-mathématiques. — Valeurs aux différences finies de la formule générale AB^2.
Regnauld. Analyse des eaux qui servent à l'alimentation des machines sur le réseau des chemins de fer du Midi.
De Saint-Vidal. De l'investissement au point de vue stratégique.

V. — *Physique.*

Abria. De la double réfraction.
Baudrimart. Constitution probable du fluide éthéré.
Cornu. Sur la vitesse de la lumière.
Gariel. Sur la distribution du magnétisme dans les aimants.
Lallemand. La polarisation et la fluorescence de la lumière.
Mercadier. Sur les intervalles musicaux.
Potier. Sur la théorie de la lumière.
Saint-Loup. De l'expression de la force élastique d'une vapeur en fonction de sa température.

VI. — *Chimie.*

Berthelot. Questions de philosophie chimique.
Friedel. Étude de quelques cas d'isomérie dans les composés à trois atomes de carbone.
A. Gautier. Études de quelques composés nouveaux du phosphore.
Grimaux. Constitution des acides gras monobasiques.
Gruner. De l'acier.
Henninger. Synthèse de l'orcine.
Jungfleisch. Transformation de l'acide tartrique en acide paratartrique.
Prat. De la diffusion du sélénium.
Prat. Théorie du fluor.
Prat. Du dosage des phosphates en général.
Saint-Loup. Sur une machine propre à l'étude de la production de l'ozone et de ses propriétés.
Schützenberger. Sur les composés phosphoplatiniques.
Arnaud Thénard. Nouveaux faits relatifs à l'eau oxygénée et à l'ozone.
Wurtz. Des densités de vapeurs anomales et particulièrement de la densité de vapeur du perchlorure de phosphore.

VII. — *Météorologie. Physique du globe.*

Marié Davy. Organisation des observatoires météorologiques. — Discussion des observations.
Raulin. Carte pluviométrique du midi de la France.

VIII. — *Géologie, minéralogie.*

Daubrée. Gisement des phosphates dans le midi de la France.
Delfortrie. Ensablement de la rade de Bordeaux. Affaissement toujours croissant de la pointe de Grave.
Des Cloiseaux. Amblygonite et martebrasite.
Des Cloiseaux. Expériences de projection des phénomènes optiques des minéraux.
Lartet. Terrains tertiaires de la Gironde.
Luider. Des puits artésiens dans la région du sud-ouest.
Potier. Sur les sables éruptifs du nord de la France.
Raulin, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. Aperçu sur la constitution géologique de l'arrondissement de Dax.

IX. — *Botanique.*

Baillon. De l'organogénie florale des amentacées en général, et en particulier des coudriers.
Baillon. Des *Rheum* et de l'origine botanique de la rhubarbe officinale.
J. Chatin. Étude sur le développement de l'ovule et de la graine dans des Scrofulariées.
J. Chatin. Anatomie du *Langhinia venenifera.*
Max. Cornu. Étude sur la famille des Saprolégniées.
E. Faivre. Sur les Urnes des Népenthès.
Le Maout. Des divers modes de nervation de la graine.
Lespinasse. Des algues marines de l'Océan qui baignent les côtes de la Gironde.
Samy. Sur les champignons vénéneux et comestibles de la Gironde.
De Seynes. Observations sur le réceptacle des Gastéromycètes.
Van Tieghem. Recherches physiologiques sur la germination.
Van Tieghem et Le Monnier. Sur un nouveau genre de la famille des Mucédinées.

X. — *Zoologie, zootechnie.*

De Follin, Fischer et Périer. Exposé des recherches les plus récentes sur les fonds sous-marins.
Docteur Borchan et de Follin. Sur les fonds de mer.
J. Chatin. Recherches pour servir à l'histoire des glandes odorantes chez divers mammifères.
Gassies. Des mollusques de la Nouvelle-Calédonie.
Lafont. Des mœurs des animaux marins et du rôle qu'ils jouent au sein des mers.
Docteur Métadier. Sur un poisson non décrit, le Wood-fish.
Micé. Des diverses industries zootechniques de la Gironde.
Perez. Zoologie des *Bombyx Mori.*
Docteur Pouchet. Sur les pigments chez les animaux.
De Quatrefages. Sur quelques espèces d'animaux inférieurs du bassin d'Arcachon.
Samy. Sur les hémiptères de la Gironde.

Léon Soubeyran. De l'ostréiculture.

Leon Vaillant. Sur l'anatomie des Némertiens.

XI. — *Anthropologie.*

Broca. Sur les angles occipitaux.

Delfortrie. Le préhistorique dans le département de la Gironde.

Docteur Doulliot. Sur les stations préhistoriques du département de la Dordogne.

Gassies. Sur les fouilles et découvertes préhistoriques dans la Gironde, stations palustres de la ville de Bordeaux.

Hamy. Développement des circonvolutions dans la série des primates.

Docteur Lagneau. Ethnogénie des populations du sud-ouest de la France.

Mortillet. Sur les classifications des époques préhistoriques.

Docteur Parrot. Les cavernes d'Excideuil.

Prunières de Marvejols. Sur les pilotis du lac Saint-Aodéol.

Prunières de Marvejols. Dolmens de la Lozère.

De Quatrefages. Mensuration de l'angle pariétal.

Docteur Topinard. Mesure du prognathisme.

XII. — *Sciences médicales.*

Docteur Armengaud. De l'irritation spinale et des névroses vaso-motrices.

Baudrimont, fils. Des effets physiologiques de la digitale et de la digitaline.

Claude Bernard. De la glycogenèse animale.

Docteur Bitot. Essai expérimental sur la constriction appliquée aux amputations.

Docteur Bitot. Sur l'atrésie des orifices postérieurs des fosses nasales.

Docteur Bitot. Sur l'action de la vératrine.

Docteur Bouillaud. Recherches théoriques et cliniques sur le pouls

Docteur Dagreve. Sur une modification de la pile électrique appliquée à la thérapeutique.

Docteur de la Plaigne de Bordeaux. De l'épilepsie, de la rage du tournis, de la fièvre jaune, du typhus contagieux, du choléra, de la peste et de la lèpre.

Desmaisons Dupallans. De la folie en Guyenne au temps d'Henri IV, réflexions historiques et médicales.

Docteur Paul Dupuy. Sur la température animale.

Docteur de Fleury. Étude critique et essai de classification thérapeutique.

Docteur de Fleury. Nouvelle théorie du diabète.

Docteur de Fleury. Du dynamisme comparé des hémisphères cérébraux.

Docteur Alphonse Guérin. Sur le pansement ouaté.

Docteur H. Laborde. Sur un nouveau signe de la mort apparente et réelle.

Docteur Laborde. De l'expérimentation physiologique connue; fondement de la thérapeutique rationnelle, et de la méthode expérimentale dans ce cas.

Docteur Léon Le Fort, Nouvelle théorie du glaucome.

Marcet. Sur la nutrition des tissus des animaux (paru le 1er juin).

Docteur Ollier. Accroissement normal et pathologique des os.

Docteur Oré. Des injections intra-veineuses en général et particulièrement des injections intra-veineuses de chloral comme antidote de la strychnine.

Docteur Lucien Papillaud de Saujon. De la variole, de la vaccine et de l'inoculation.

J. de Parseval Grandmaison. Caractères essentiels qui différencient les phénomènes physiques et naturels des phénomènes psychologiques.

Docteur Peyraud et Falières de Libourne. Application de l'action du camphre et de l'essence d'absinthe au traitement du diabète.

Docteur Peyraud et Falières de Libourne. Études expérimentales sur l'action biologique de certaines essences (camphre, absinthe).

Docteur Ranvier. Histologie du tissu conjonctif.

Docteur Reliquet. Sur la lithotritie.

Docteur Legay. Application de la sphygmographie au traitement des anévrysmes.

Docteur U. Trélat. Sur le lymphosarcome.

XIII. — *Agronomie.*

Baudrimont. Constitution et composition chimique des différents sols de la Gironde.

Baudrimont et Delbos. Relation entre la composition des dunes et les cendres des végétaux qui croissent à leur surface.

Docteur Cuigneau. Des progrès de l'horticulture dans le département de la Gironde.

Dubroca. Fraudes sur les eaux-de-vie, alcoolisation des vins.

Docteur Plumeau. Du *Philloxera* dans la Gironde.

XIV. — *Géographie*

Gustave Amber. Sur une expédition au pôle Nord.

Docteur Berchon. Fragments ethnologiques. Études sur le tatouage.

Levasseur. Les nouvelles routes du commerce en Amérique dans leurs rapports avec le commerce européen.

XV. — *Économie, statistique.*

Chaumeil. De l'instruction primaire dans la Gironde.

Martus Magot. Développement de l'instruction primaire dans la ville de Bordeaux.

Édouard Féret. Statistique du département de la Gironde.

Pichon. Carte vinicole annuaire du bas Languedoc et du Roussillon.

Georges Renaud. Lois qui constituent le caractère scientifique de l'économie politique et moyens d'investigation dont dispose cette science.

EXCURSIONS SCIENTIFIQUES.

L'intérêt que présentent les sujets scientifiques qui seront traités devant le Congrès sera considérablement rehaussé, dans quelques cas, par des excursions qui en seront comme le couronnement et la démonstration pratique, en même temps qu'elles offriront un attrait particulier comme délassement et détente de l'esprit, dans une saison propice, dans un pays riche et pittoresque. Parmi les excursions projetées, nous citerons les suivantes :

1° *Excursion par bateau à vapeur à la pointe de Grave et à Saulac, à l'embouchure de la Gironde.* Elle se rattache à la question géologique de l'envahissement des côtes, et peut être faite en un seul jour.

2° *Excursion à Arcachon* par train direct et spécial en trois quarts d'heure. Visite aux parcs d'huîtres. Pêche à la seine sur les hauts fonds du bassin. Dragage en mer pour les mollusques, etc. Ces opérations seront organisées et dirigées par M. Lafont.

3° *Excursion aux Eyzies.* Station du chemin de fer de Périgueux à Agen. On pourra y aller de Bordeaux par train spécial en deux heures et demie ou trois heures. Localité très-riche en restes préhistoriques et cavernes à ossements. Un savant du pays, parfaitement au courant des questions préhistoriques du Périgord, veut bien servir de guide pour cette excursion, qui est de nature à attirer un grand nombre de zoologistes et d'anthropologistes.

4° *Excursion à la Boueyre,* dans le domaine et sous la conduite de M. Alexandre Léon. Les membres du Congrès pourront étudier : 1° Le fer des Landes; 2° les résines et leur mode de fabrication; 3° l'injection des bois.

5° *Excursion à la Bidassoa,* à la frontière d'Espagne. — Visite d'un riche gisement de fer spathique. M. A. d'Eichtal, membre du Conseil de l'Association, y conduira les membres du Congrès. En passant on pourra visiter, à Dax, les eaux chaudes et les salines. Excursion dans la vallée d'Irun et dans les Pyrénées, pour les membres du Congrès qui auraient, à la fin de la session, les loisirs nécessaires. Cette excursion sera dirigée par M. Frossard.

6° *Excursion dans le Médoc.* — On visiterait facilement un des grands vignobles du Médoc, par le chemin de fer, entre deux trains, Château-Margaux ou Château-Monrose, à M. Dollfus, dont l'installation vinicole remarquable a récemment obtenu la grande médaille d'agriculture de la Gironde.

Outre ces excursions, les membres de l'Association pourront visiter à Bordeaux et près de Bordeaux les établissements suivants :

1° *L'éducation des vers à soie en plein air, de M. Gintrac.* Dans cet établissement, les vers n'ont jamais été atteints des maladies diverses qui ont détruit leur espèce dans le Midi de la France. 2° *Les Docks* où des travaux de construction très-remarquables pourront être examinés sous la direction de M. Joly, ingénieur en chef; 3° *Les chantiers de construction, les cales de halages, etc.;* 4° *Le puits artésien du Vigean,* près Bordeaux.

CONFÉRENCES PUBLIQUES.

M. P. Broca, professeur à la Faculté de médecine de Paris, traitera des Troglodytes des Eyzies.

M. Levasseur, membre de l'Institut, exposera quelques faits relatifs à la géographie commerciale.

M. Francis Garnier, lieutenant de vaisseau, fera une conférence sur le voyage d'exploration du Cambodge, et le rôle politique et commercial de la France dans l'extrême Orient.

M. Cornu, professeur à l'École polytechnique, traitera de la constitution physique du soleil.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

Direction : MM. Eug. Yung et Ém. Alglave

2e SÉRIE — 2e ANNÉE NUMÉRO 10 7 SEPTEMBRE 1872

RÉORGANISATION DE L'OBSERVATOIRE NATIONAL DE PARIS

A peine le déplorable accident qui a enlevé à la science M. Delaunay était-il connu, que déjà les journaux s'occupaient de lui chercher un successeur. Outre les raisons de haute convenance qui commandaient de se hâter un peu moins, il était peut-être préférable d'étudier à fond la situation de l'Observatoire national, et de chercher, avant toutes questions de personnes, si son organisation actuelle répond à tous les besoins : avec une organisation mauvaise, l'intelligence et la bonne volonté d'un directeur sont à chaque instant annihilées, et, dans l'intérêt même du successeur de M. Delaunay, si on lui en nomme un, il est désirable que le terrain soit complétement déblayé avant son arrivée.

D'ailleurs, hâtons-nous de le dire, le rôle d'un directeur de l'Observatoire national est, à l'heure qu'il est, excessivement difficile; c'est non-seulement l'Observatoire qu'il faut diriger, mais aussi l'astronomie française tout entière qu'il faut organiser. En 1795, il y avait en France, outre l'Observatoire national, au moins une vingtaine d'observatoires sérieux et florissants; le Bureau des longitudes les ayant laissé périr, la tâche actuelle est de les faire renaître. Mais on se trouve alors dans un cercle vicieux; si l'on veut organiser l'astronomie d'après les principes, on manque d'astronomes pour réaliser son programme tout entier; et si l'on veut, au contraire, conformer l'organisation de l'astronomie à l'état actuel du personnel dont elle dispose, il devient évident que jamais ces astronomes, dont on manque, ne parviendront à se former.

Dans cette alternative, que doit-on faire? Évidemment prendre pour base unique les principes vrais, l'enseignement astronomique des pays qui nous entourent, écarter les questions de personnes, et chercher quelles sont les conditions qui seules peuvent ramener l'astronomie française à occuper l'un des premiers rangs dans le monde.

La plus importante, à cet égard tout le monde est d'accord, est de multiplier autant que possible en France les centres de production astronomique, et par suite de créer au plus tôt en province et dans nos colonies un grand nombre d'observatoires richement dotés et largement outillés, de manière à faire une concurrence sérieuse à celui de Paris, sans toutefois en être les doublures.

Il faut dès lors penser à former le personnel nécessaire à leur fonctionnement; c'est évidemment le rôle de l'Observatoire de Paris, qui est, pour ainsi dire, seul aujourd'hui; c'est son rôle important, et telle est la pensée qui doit constamment dominer l'esprit de ceux que sa décadence inquiète et qui veulent le réformer. L'Observatoire national doit donc être avant tout une *école d'astronomie*, destinée à former un personnel cultivant toutes les branches de la science astronomique; il doit, en outre, utiliser au profit de la science les beaux instruments dont il est pourvu; mais ce résultat évidemment sera atteint en même temps que le premier.

Nous examinerons donc quels sont les travaux dont doit s'occuper tout établissement qui veut être une véritable école d'astronomie; ils sont excessivement nombreux.

En premier lieu, viennent les observations méridiennes, c'est-à-dire les observations d'ascension droite et de déclinaison des étoiles, des planètes, de la lune et du soleil. Par ces observations répétées, les astronomes se forment, se familiarisent avec l'habitude de fractionner la seconde et de manier les instruments, ils acquièrent le sentiment des causes d'erreurs qui affectent les observations, l'intelligence claire et lucide des procédés de corrections qu'il faut leur appliquer, la notion de leur importance relative; ils arrivent ainsi à connaître leurs instruments, à savoir quelle est la précision réelle de leurs observations, et à démêler dans l'ensemble si compliqué des erreurs d'observations celles qui ont une influence réelle et dont il faut tenir compte dans les calculs subséquents.

A un point de vue plus général, les observations méridiennes sont les fondements de l'astronomie, et seules peuvent donner les matériaux nécessaires à l'étude des lois des mouvements célestes et de la nature intime des forces qui régissent les mondes. Elles ont déjà conduit à la découverte de la précession des équinoxes, de l'aberration de la nutation et du mou-

vement de translation du système solaire ; cette mine féconde n'est pas encore épuisée.

Ces observations sont véritablement la base de toute éducation astronomique.

Mais les comètes et les planètes, surtout les planètes télescopiques au moment de leur découverte, ne peuvent toujours être observées au méridien, soit parce que leur position n'est pas assez exactement connue, soit parce que leur passage au méridien a lieu pendant le jour. Il faut alors avoir recours à des instruments qui en permettent la recherche et l'observation dès qu'elles sont au-dessus de l'horizon. On se sert pour cela d'équatoriaux; où l'on applique les procédés que l'on a appris dans les observations méridiennes. En outre, ces équatoriaux permettent la construction rapide et exacte de cartes célestes et catalogues embrassant même les étoiles les plus faibles, tout aussi bien que l'étude des systèmes stellaires multiples, si importante au point de vue de la généralisation des lois de Newton. C'est avec eux aussi qu'on peut entreprendre avec fruit l'observation des satellites des planètes, par exemple des satellites de Jupiter, dont l'illustre directeur de Greenwich, M. Airy, a tout récemment signalé l'importance.

Les observations méridiennes et extra-méridiennes ayant donné la position des étoiles, des planètes et des comètes, il faut les comparer et les grouper, afin d'en former des catalogues, de calculer les orbites des planètes et des comètes nouvelles, de rectifier les tables des planètes déjà connues. C'est là un immense travail que l'on ne peut demander à l'astronome qui consacre ses nuits à l'observation du ciel, et pour lequel il faut un *bureau de calculs* très-fortement organisé et qui soit véritablement une école de mécanique céleste.

Outre ces travaux, qui ne peuvent être effectués que dans un observatoire permanent, l'école nationale d'astronomie doit préparer un personnel pour la géodésie de précision. Les résultats des triangulations faites autrefois en France par Cassini, Delambre, Méchain, sont loin d'avoir la précision que l'on obtient aujourd'hui. C'est ce qu'ont prouvé les belles expéditions géodésiques faites depuis vingt ans par l'un des plus savants astronomes de l'observatoire de Paris. La triangulation de la France doit être reprise en entier; il faut faire celle de l'Algérie. Est-il admissible que lorsque les Anglais ont rattaché à la métropole les principales villes de leurs colonies indiennes, qui sont pourtant si éloignées, lorsque l'on connait avec exactitude les longitudes des principaux ports d'Amérique, on n'ait point encore déterminé télégraphiquement la différence de longitude entre Paris et Alger? On trouverait d'ailleurs dans une série d'expéditions géodésiques méthodiquement échelonnées d'un pôle à l'autre l'un des meilleurs moyens d'obtenir un catalogue d'étoiles fondamentales dont les positions soient indépendantes du lieu d'observation. Le personnel chargé de ce service difficile ne peut guère être formé que dans un grand observatoire; il doit donc être rattaché à l'école nationale d'astronomie.

L'Observatoire national a aussi dans ses attributions nécessaires le service d'étude des chronomètres-types de la marine. On sait avec quel soin l'Observatoire royal de Greenwich poursuit leur comparaison constante et leur amélioration continue. Rien de pareil n'a encore existé à l'Observatoire de Paris, il y a là une lacune qu'il faudrait combler au plus tôt.

Il faut encore que l'Observatoire national renferme une division d'astronomie physique, comprenant l'étude optique des instruments d'observation et les études d'astronomie physique proprement dites.

Malgré les beaux travaux de Foucault, il reste beaucoup à faire encore pour connaitre les conditions les meilleures dans lesquelles les instruments doivent être construits et utilisés. Foucault nous a enseigné surtout comment il fallait construire un objectif ou un miroir, et quels étaient les caractères auxquels ils devaient satisfaire. Il faut maintenant aller plus loin et aborder le problème tout aussi difficile du perfectionnement des oculaires. De même il faut étudier avec soin les différentes méthodes qui peuvent conduire à la détermination des erreurs instrumentales, installer des appareils qui permettent à chaque astronome d'éliminer le plus possible son équation personnelle, comparer les uns aux autres les différents systèmes de micromètres et de pendules, établir la transmission électrique de l'heure dans toutes les parties de l'Observatoire.

Les études d'astronomie physique proprement dites offrent un champ plus vaste encore aux investigations des chercheurs; elles comprennent les observations d'analyse spectrale ainsi que l'étude persévérante des différents systèmes de spectroscopes; la photographie stellaire et planétaire; la photométrie céleste; la mesure de la vitesse de translation relative de la terre et des étoiles par les changements de réfrangibilité des rayons émis par le soleil ou les étoiles; la détermination de la vitesse absolue de la lumière par les procédés de Foucault.

Les nations étrangères ont eu jusqu'ici presque le monopole des observations si importantes d'astronomie physique. Ainsi pour ne citer que les principaux, on trouve, en Angleterre, les observatoires d'astronomie physique de Warren de la Rue, Carrington, Huggins, Lockyer; en Amérique, ceux de Young et de Rutherfurd; en Allemagne, ceux de Zöllner et de Vogel; en Russie, celui qu'on est en train d'établir à Vilna; en Italie, ceux du R. P. Secchi, de Tacchini, de Respighi; en Australie celui de Melbourne. En France il n'en existe actuellement aucun; les études d'astronomie physique avaient commencé à s'acclimater à l'Observatoire, il y a quelques années; mais elles ont été brusquement interrompues.

La réalisation d'un programme aussi vaste peut-elle être obtenue par l'initiative et l'action d'un directeur absolu? Nous ne le pensons pas; au contraire, un pareil pouvoir serait la plupart du temps nuisible, et le *desideratum* est d'avoir une organisation dans laquelle la marche de l'observatoire soit aussi indépendante que possible de toute personnalité.

Dans ce vaste ensemble, il est des travaux auxquels tout le personnel doit prendre part : les observations méridiennes et équatoriales et leur réduction. Mais il faut pour tout le reste une éducation spéciale et des aptitudes déterminées. La réalisation du programme que nous avons tracé ne peut donc être obtenue que si l'Observatoire est divisé en services distincts placés chacun sous la direction et la responsabilité d'un astronome. L'un d'eux serait chargé des observations méridiennes, un autre des observations équatoriales, et tous deux à la fois s'occuperaient de l'instruction générale des élèves astronomes; un autre astronome dirigerait le bureau des calculs, un quatrième serait à la tête de la division de géodésie et organiserait les expéditions qu'elle comporte; un cinquième aurait sous sa direction l'astronomie physique et l'étude optique des instruments, un sixième enfin serait chargé de l'étude des chronomètres.

Tous les astronomes réunis en conseil dirigeraient l'Observatoire sous la présidence de l'un d'entre eux, qui serait comme le doyen de cette faculté nouvelle, et qui ajouterait à ses fonctions astronomiques la surveillance des différents détails de l'administration.

Rien ne s'opposerait d'ailleurs à ce qu'un roulement convenable permît à tous les fonctionnaires de l'Observatoire de participer aux différents travaux vers lesquels les pousseraient leurs aptitudes particulières.

Avec une pareille organisation les traditions de l'Observatoire se perpétueraient en s'améliorant successivement, et son personnel fournirait toujours à tous les besoins astronomiques qui pourraient surgir; on y trouverait, par exemple, très-aisément des directeurs et des astronomes pour tous les observatoires de province, quelle que soit leur nature.

Les astronomes adjoints ainsi que les élèves astronomes seraient répartis dans ces différents services de façon à participer néanmoins aux travaux d'astronomie courante qui se font à l'Observatoire. Leur avancement devrait être déterminé par des règlements absolus et en dehors de tout arbitraire, d'une part à l'ancienneté et d'autre part au choix. Un jeune homme intelligent qui consacre sa vie aux travaux si pénibles d'un observatoire doit être sûr que, la chance même ne le favorisât-elle point dans ses recherches personnelles, il aura acquis au bout d'un certain temps une situation matérielle digne de son savoir. D'un autre côté, les découvertes capitales, les travaux originaux, doivent être récompensés comme ils le méritent. Le conseil des astronomes ferait la part de chacun.

Mais ce n'est pas tout d'avoir assuré le bon fonctionnement de l'Observatoire, d'en avoir fait disparaître toutes les intrigues et toutes les jalousies que cause le système actuellement en vigueur, il faut encore que le personnel se recrute d'une façon régulière, que là aussi l'arbitraire n'ait point de prise et que tout soit sacrifié à l'intérêt général du pays.

Le personnel de l'Observatoire doit être homogène, provenir pour ainsi dire d'une origine commune; d'autre part il ne doit être choisi que parmi les jeunes gens possédant déjà une éducation scientifique générale les mettant à même de comprendre l'utilité de tous les travaux qui se font à l'Observatoire, de s'y intéresser et au besoin d'y apporter momentanément leur concours. Il semble, au premier abord qu'il suffirait de s'adresser aux élèves sortant de nos grandes écoles, mais ce moyen n'est point assez libéral et il laisserait peut-être de côté des capacités réelles. L'entrée à l'Observatoire national doit être réglée par des examens spéciaux ouverts à tous, dont les conditions et les épreuves soient publiques. L'élève astronome subirait ensuite un stage de quelques mois destiné à s'assurer qu'il possède les aptitudes physiques nécessaires à l'observation, qu'il a ce qu'on appelle le feu sacré, et au bout de ce stage sa nomination deviendrait définitive.

L'organisation actuelle de l'Observatoire remplit-elle les conditions que nous venons d'indiquer et a-t-elle une élasticité suffisante pour satisfaire à tous les besoins de l'astronomie? Nous l'avons déjà dit, certainement non.

Sous la dernière direction, au lieu de chercher à augmenter le champ des travaux de l'Observatoire, on a fait tous ses efforts pour le restreindre. L'Observatoire devait se limiter aux observations astronomiques proprement dites, il devait ressembler, en un mot, à un de ces nombreux petits observatoires que l'on rencontre en Allemagne. C'est là un point de vue excessivement faux; il rend impossible le développement de l'astronomie française, et en outre il s'oppose au bon fonctionnement de l'Observatoire lui-même. En effet, M. Leverrier, qui avait parfaitement compris le rôle de l'Observatoire national, avait recruté son personnel en vue de travaux très-divers. Il est impossible aujourd'hui de forcer tous les fonctionnaires à faire ce travail spécial, auquel on a voulu limiter l'Observatoire.

Au lieu de réduire le nombre des astronomes titulaires, comme l'a fait le décret du 9 mars 1872, il faudrait l'augmenter, car le personnel actuel de l'Observatoire est insuffisant pour accomplir tous les travaux que nous avons énumérés. Mais, parmi les astronomes du Bureau des longitudes et de l'Académie des sciences, quelques-uns, sans doute, seraient heureux de coopérer par un service actif au renouvellement de l'astronomie français; et quant aux astronomes adjoints nécessaires, un recrutement intelligent, une administration rationnelle, auraient vite comblé les lacunes.

En outre, l'Observatoire, au lieu de se diriger lui-même, est actuellement placé sous la direction d'une assemblée étrangère, sans responsabilité comme sans compétence; c'est là une faute grave, qui a déjà été signalée par la *Revue* (1), et sur laquelle il est inutile de beaucoup insister. C'est le Bureau des longitudes qui nomme les astronomes titulaires, qui décide de l'avancement des astronomes adjoints. Peut-on imaginer quelque chose de plus burlesque? Le Bureau des longitudes qui ne participe ni à la vie ni aux travaux de l'Observatoire, dont les membres en connaissent à peine les fonctionnaires, n'en ont parfois jamais entendu parler, ne les ont jamais vus, décide de leur avancement!!! Mais il y a plus: le mécanisme de ces nominations est le suivant: le directeur de l'Observatoire fait une liste de proposition qu'il envoie au ministre; celui-ci demande l'avis du Bureau des longitudes, après quoi il rend la nomination définitive. Mais supposons que le directeur, par une raison quelconque, ne veuille pas faire avancer un de ses subordonnés, qui le mérite cependant; que fera celui-ci? Il ne peut s'adresser directement au Bureau des longitudes, puisque cette assemblée ne peut donner son avis que sur les propositions qui lui sont adressées par le ministre; il n'a donc aucun recours, et tout ce mécanisme si compliqué ne sert absolument qu'à masquer le pouvoir absolu et arbitraire du directeur, sans donner la moindre garantie à ses subordonnés.

L'organisation actuelle étant complétement insuffisante, nous voudrions qu'on profitât de l'interrègne que cause la mort très-regrettable de M. Delaunay, pour réorganiser définitivement l'Observatoire national; la chose serait d'autant plus facile, qu'actuellement il n'y a en jeu aucune personnalité, et d'un autre côté il faut clore enfin l'ère des révolutions qui, à l'Observatoire comme ailleurs, produisent rarement de bons résultats.

Il faudrait donc former une commission composée *exclusivement* d'astronomes; réunir les astronomes de l'observatoire national, ceux du Bureau des longitudes et de l'Académie des sciences, et les charger d'élaborer un règlement définitif

(1) Voyez *Histoire de l'Observatoire de Paris*, *Revue scientifique*, numéro 49, 1er juin 1872.

pour l'observatoire national et l'astronomie française. Mais qu'on nous permettre d'insister sur ce point, il faut que cette commission soit exclusivement composée d'astronomes ; c'est la condition indispensable pour que tous les intérêts de l'astronomie, et eux seuls, soient pris en considération. Et lorsque cette commission aura achevé ses travaux, mais alors seulement, la question du successeur de M. Delaunay pourra se poser utilement.

UNE PHILOSOPHIE NOUVELLE EN ALLEMAGNE

Édouard de Hartmann et la théorie de l'inconscient

A une époque comme la nôtre, où la critique philosophique, s'appliquant à toutes les idées, a dissipé la plupart de ces charmes fictifs que l'imagination de l'humanité avait prêtés à l'existence, — où les progrès de la science nous conduisent de plus en plus à voir le monde tel qu'il est, — où, ne pouvant plus chercher de consolation dans les croyances et les mythes, nous devons nous familiariser de plus en plus avec l'inflexible réalité, on ne s'étonnera point si, dans ce mouvement de réaction contre les illusions du passé, certains esprits, incapables de se tenir dans la juste mesure, se laissent entrainer dans des exagérations tout opposées, et, sautant pardessus le réalisme, tombent dans un pessimisme qui leur montre les choses non plus telles qu'elles sont, avec le caractère déjà assez dur et brutal des faits, mais pires et plus tristes qu'elles ne sont. Mais ce qu'on pourra trouver étrange, c'est que de telles exagérations, singulièrement décourageantes pour l'humanité, tendent précisément à se répandre et à prendre une forme théorique dans la patrie de Leibniz et de l'optimisme systématique, dans le pays que les événements politiques de notre siècle semblaient destiner plus qu'aucun autre à saisir l'aspect de ce monde sous le jour le plus favorable.

Il s'est formé en Allemagne une école philosophique pour professer que, dans l'existence prise en masse, le mal l'emporte sur le bien; cette école aspire à l'anéantissement de l'être comme au seul remède de la souffrance. Une des observations les plus justes de Cousin est que, dans la voie ouverte par Kant, la métaphysique allemande devait aboutir logiquement au nihilisme. Les auteurs romantiques, s'appuyant sur le système à demi mystique de Schelling, ne tardèrent pas, en effet, à soutenir qu'une sorte d'indolence quiétiste est le but le plus élevé qu'il soit donné à l'homme d'atteindre. Cela conduisit Schlegel, avec d'autres critiques de la même école, à envier pour l'homme « la paresse divine et la vie heureuse des plantes et des fleurs », et, dans son célèbre ouvrage *Sur le langage et la sagesse des Indiens* (Heidelberg, 1808), à admirer la vie calme et apathique des ascètes orientaux. Homère, que le romantisme avait déjà sacrifié à Ossian, ne tarda pas à se voir détrôné par Bouddha. Les événements politiques de ce bas monde ne pouvaient plus émouvoir des âmes pénétrées d'une sagesse si indolente. C'était cependant le moment où les orages grondaient de tous les côtés, où le vieil édifice germanique craquait et s'effondrait, où l'Autriche et la Prusse étaient menacées de se voir renverser l'une après l'autre sous les coups de Napoléon ; mais peu importait à ces esprits mystiques, qui continuaient à vivre dans un monde idéal, sans souci ni des baïonnettes françaises, ni de l'embargo, ni de la confédération du Rhin. Ils détournaient surtout leurs regards de ces hommes grossiers qui se remuent sur la surface de la terre pour y gagner de quoi vivre, et proclamaient que ne rien faire est la consommation de la science de la vie. Il est vrai que ces belles théories étaient exposées dans un style fort emphatique qui provoqua les railleries de Jean-Paul, et formaient la contradiction la plus frappante avec les thèses quiétistes qu'elles soutenaient.

En 1819 parut le grand ouvrage de Schopenhauer : *Le monde considéré comme représentation et volonté*. Bien que ce philosophe fût un penseur indépendant, détaché de toute école, il avait, lui aussi, subi l'influence des études orientales : « J'ai eu le bonheur, disait-il, d'être initié aux *Védas*, dont l'entrée m'a été ouverte par les *Upanishads*, grand bienfait à mes yeux; car ce siècle est, suivant moi, destiné à recevoir de la littérature sanscrite une impulsion égale à celle que le XVIe siècle a reçue de la renaissance des Grecs. » M. Foucher de Careil, qui eut l'occasion de visiter Schopenhauer, rapporte « qu'il avait fait venir à grands frais un Bouddha, et le montrait avec orgueil et peut-être avec malice à ses visiteurs. Il ne pouvait se contenir sur ces missionnaires anglais qui prétendent convertir leurs aînés en religion (1). » Suivant Schopenhauer, il n'y a que misère dans le monde; le mal seul est positif, le plaisir n'est qu'une négation de la douleur et n'a par conséquent rien de réel. Quant au bonheur, c'est un vain mot; au progrès, c'est une utopie; à l'histoire, ce n'est que le long et pénible cauchemar de l'humanité. Qu'est-ce que la vie? « Une étoffe qui ne vaut pas ce qu'elle coûte, une chasse incessante où, tantôt chasseurs et tantôt chassés, les êtres se disputent les lambeaux d'une horrible curée, une guerre de tous contre tous, *bellum omnium contra omnes*, une mort anticipée, disait Parménide, et, pour tout dire enfin, une sorte d'histoire naturelle de la douleur, qui se résume ainsi : « Vouloir sans motif, toujours souffrir, toujours lutter, puis mourir, et ainsi de suite, *in secula seculorum*, jusqu'à ce que la croûte de notre planète s'écaille en tout petits morceaux. » Quelles sont les conséquences pratiques d'une telle doctrine? C'est que le seul fait de naître est un malheur, et que donner le jour à un être vivant est une mauvaise action; de là cette étrange analyse de la pudeur : « Voyez ces deux êtres qui se cherchent réciproquement du regard : pourquoi le mystère dont ils s'enveloppent? pourquoi leur air craintif et embarrassé? C'est qu'ils sont deux traîtres qui cherchent à perpétuer dans l'ombre tous ces tourments et toutes ces peines dont la fin, sans leur trahison, ne se ferait pas longtemps attendre. Et toujours il y aura des traîtres qui se chercheront ainsi du regard pour continuer la vie, pour revivre dans un autre être. » Et quel est le principe de la morale? La pitié, rien que la pitié. La série ascendante des êtres vivants se termine à l'homme, parce qu'un être supérieur à l'homme et plus intelligent ne consentirait pas à vivre et continuer un seul jour cette mauvaise comédie. Le but de la philosophie est d'éclairer l'homme sur sa déplorable condition, de lui inspirer le désir d'être anéanti et de ne plus renaître après la mort sous une forme quelconque, et enfin de lui révéler les

(1) Voyez, sur Schopenhauer, le livre de M. Foucher de Careil : *Hegel et Schopenhauer*, 1862.

moyens de parvenir à cet anéantissement. Notez qu'il ne s'agit, dans toutes ces doctrines, ni de jeu d'esprit, ni de boutades humoristiques inspirées par quelques accès de misanthropie : le tempérament n'est là pour rien. Nous sommes en présence d'un système profondément, savamment élaboré, et que la critique est obligée de prendre au sérieux. Est-ce le commencement d'un bouddhisme occidental ? Les descendants européens de la race aryane vont-ils, comme leurs frères d'Orient, aspirer au *Nirvana* suprême et s'immobiliser dans l'ascétisme ?

C'est qu'en effet Schopenhauer n'est pas resté un phénomène isolé. La doctrine pessimiste a fait école, et nous pourrions citer des disciples distingués : les Frauenstadt, les Gwiner, les Asher. Voici maintenant un livre plein d'une vigoureuse dialectique, publié pour la première fois en 1869, arrivé déjà à sa quatrième édition, qui a produit en Allemagne une impression immense, et que nous connaîtrions certainement en France si les déplorables événements des dernières années n'avaient détourné l'attention des études spéculatives. Nous voulons parler de la *Philosophie de l'inconscient*, d'Édouard de Hartmann (1).

Bien que Hartmann ait une métaphysique fort différente de celle de Schopenhauer, il reconnait qu'il a emprunté à ce philosophe le point de départ de son système; ses vues morales sont analogues, sinon semblables; ce sont les mêmes sympathies pour les philosophies de l'Orient, la même manière pessimiste de considérer le monde et l'existence en général. De plus, Hartmann se proclame disciple de Schelling, et se rattache par là à l'école romantique. De même qu'il a une propension bien marquée à l'éclectisme et se flatte de concilier les deux systèmes de Hegel et de Schopenhauer, il essaye également de combiner l'optimisme avec le pessimisme; mais c'est pour soutenir que, même dans le meilleur des mondes possibles, qui est naturellement le nôtre, le mal l'emporte encore énormément sur le bien. Pour lui comme pour Platon, comme pour les vieilles religions, l'existence est une chute. L'espèce humaine est, comme tous les êtres de l'univers, exposée à beaucoup de peines pour éprouver fort peu de jouissances, et le progrès de la philosophie consiste à acquérir la conviction de plus en plus nette de cette triste vérité. En attendant, l'homme est trompé par des instincts qui l'attachent à la vie et le portent à prendre soin de sa conservation et de sa reproduction. Ces instincts sont un bienfait divin; car ils étaient nécessaires pour entretenir la vie, pour rendre la civilisation possible, pour que l'homme eût le temps de s'élever jusqu'à l'intelligence philosophique, et enfin pour que la science triomphante lui ouvrît les yeux sur la misère de sa condition; il fallait que l'homme fût d'abord soutenu par l'amour trompeur de la vie pour qu'il devînt un jour capable de vouloir non-seulement sa non-existence individuelle, comme s'en était contenté Schopenhauer, mais la non-existence de l'espèce, et même, si nous avons bien compris la doctrine de Hartmann, celle de toute réalité. Suffisamment éclairé, l'homme reconnaîtra la vanité de ses désirs et se laissera mourir de dégoût. Si les hautes intelligences, les grands poëtes, les penseurs de génie, sont ordinairement mélancoliques, c'est qu'ils approchent plus près de la vérité que la foule ignorante, entièrement dominée par ses instincts. La découverte que la vie est intolérable prépare peut-être, pour l'avenir, de terribles catastrophes : les masses deviendront de plus en plus impatientes de leur misère; autrefois elles ne la sentaient guère que lorsque leur estomac murmurait; mais plus le monde va, et plus devient menaçant le spectre du paupérisme. La question sociale du siècle présent ne repose, en dernière analyse, que sur la conscience plus forte qu'ont les classes ouvrières de leurs souffrances, bien que leur situation actuelle soit d'or en comparaison de ce qu'elle était il y a deux siècles, alors que la question sociale n'existait pas. Et cependant les riches sont encore plus à plaindre que les pauvres, et les classes instruites plus que les classes ignorantes, pour la même raison que les imbéciles sont généralement plus heureux que les gens d'esprit, et les peuples sauvages plus heureux que les peuples civilisés; le bonheur est, en effet, en raison inverse de la quantité d'existence, et l'homme souffre d'autant plus que son système nerveux est moins grossier, plus développé; or, le progrès de l'humanité, la richesse, la culture de l'esprit, ne font qu'augmenter les besoins et la sensibilité nerveuse. La misère croît donc avec la conscience de la misère. Mais grâce à la souveraine sagesse de ce principe inconscient qui gouverne l'univers, le monde arrivera un jour, à travers les cataclysmes sociaux, et par suite même de cette conscience de sa misérable condition, à l'anéantissement, qui sera la fin de tous ses maux.

Hartmann semble donc donner gain de cause à ceux qui prétendent que les religions, et en général les croyances, ont seules rendu la vie humaine tolérable et la civilisation possible. Il y aura plus d'esprits disposés à accueillir son témoi-

(1) Berlin, Carl Duncker, 1872, 4e édit. Cet ouvrage est divisé en trois parties : l'Introduction, qui les précède, renferme des considérations générales sur l'idée de finalité. La première partie du livre cherche la manifestation de l'inconscient et de la finalité dans les phénomènes corporels, dans les fonctions de la moelle épinière et des ganglions (ch. I), dans le mouvement volontaire (ch. II), dans l'instinct (ch. III), dans les actions réflexes (ch. V), dans la *Vis medicatrix naturæ* (ch. VI), dans la formation de l'organisme (ch. VIII); les chapitres IV et VII sont consacrés aux rapports de la volonté avec l'idée, et à ceux de la conscience avec l'organisme. La seconde partie est une étude de l'inconscient dans l'esprit humain, dans les instincts de l'homme (ch. I), l'amour sexuel (ch. II), le sentiment (ch. III), le caractère, les mœurs (ch. IV), le jugement esthétique, la production artistique (ch. V), la formation des langues (ch. VI), la pensée (ch. VII), la croyance à l'existence du monde extérieur (ch. VIII), le mysticisme (ch. IX), et l'histoire (ch. X); des considérations sur l'inconscience et la conscience dans leur rapport avec la vie humaine terminent cette seconde partie. La troisième, qui renferme à elle seule plus de la moitié du livre, est intitulée : *Métaphysique de l'inconscient*. L'auteur y expose l'unité absolue de l'idée et de la volonté au sein du principe inconscient (ch. I et VII), il déduit l'origine et la nature de la conscience (ch. II et III), et de la matière en tant que volonté et idée (ch. V, très-remarquable). Il étudie les manifestations de la conscience et de l'inconscient dans les plantes (ch. IV, également très-remarquable), le principe de l'individualité dans les êtres réels (ch. VI et X); il donne sa théorie de la création (ch. VIII) et combat le darwinisme (ch. IX). Dans le chapitre XI, Hartmann soutient que le monde, tout mauvais qu'il est, est encore le meilleur possible. Le chapitre XII est un long tableau de toutes les misères de la vie ; Hartmann s'attaque à la jeunesse, à la santé, à la liberté, à l'amour, à l'amitié, aux religions, aux instincts de famille, au goût des sciences et des arts ; partout il ne voit que des illusions, et sous ces illusions, des douleurs infinies, immenses. Mais le chapitre XIII est un retour à la philosophie pratique et nous montre l'anéantissement final comme le remède à tous les maux de l'univers. — Hartmann a publié en outre : *La chose en soi et son essence*, études kantiennes relatives à la théorie de la connaissance et à la métaphysique ; — *De la méthode dialectique*, recherches historiques et critiques ; — *La philosophie positive de Schelling, considérée comme conciliation de Hegel et de Schopenhauer* ; — un volume d'*Essais philosophiques*, etc.

gnage en faveur de l'utilité des illusions qu'il n'y en aura pour adopter cette utopie de l'anéantissement, qui devrait, selon lui, en tenir lieu à l'avenir. Trois grandes illusions ont, jusqu'à ce jour, successivement soutenu l'humanité : la première, illusion de l'ancien monde et de l'enfance, consistait à regarder le bonheur comme pouvant être atteint actuellement par l'individu et dans le cours de cette vie. A cette illusion en a succédé une autre, d'après laquelle l'individu atteindra le bonheur après sa mort dans une vie transcendante. La dernière est la grande illusion moderne, celle du progrès, d'après laquelle le bonheur ne pouvant plus être un but pour l'individu, ni dans cette vie, ni dans une autre, doit être cherché pour l'espèce dans l'avenir de l'humanité, dans l'évolution du monde. A toutes ces illusions succède la déception de la vieillesse de l'humanité arrivée au terme du développement de sa conscience, et reconnaissant enfin que le bonheur n'est que l'absence de la douleur et ne peut se réaliser que par l'anéantissement de l'existence.

Hartmann prend le soin d'avertir ses lecteurs qu'ils se trompent s'ils cherchent dans la philosophie consolation et espérance. Pour de tels buts, il y a les livres de religion. Mais la philosophie poursuit exclusivement la vérité, sans se soucier si ses acquisitions sont conformes ou contraires aux sentiments inspirés par les illusions de l'instinct. La philosophie est dure, froide, insensible comme la pierre. Planant dans l'éther de la pensée pure, elle gravite vers la connaissance glaciale de l'existence, de ses causes et de sa nature. Et si l'homme n'a pas assez de force morale pour supporter ce qu'ont d'accablant les résultats de sa pensée, si son cœur se crispe de désespoir, s'il s'abandonne à la désolation, que fera la philosophie ? Va-t-elle relever son courage ? Non ! elle va simplement enregistrer ces faits de désespoir et de désolation comme autant de matériaux précieux pour ses observations psychologiques. Et quand, au contraire, la méditation de la vérité inspire à des âmes plus fortes une sainte indignation, une mâle colère, une rage contenue contre ce vain carnaval de l'existence, ou bien quand cette rage s'épanche dans les saillies d'un humour méphistophélique, ou poursuit avec un mélange de pitié dédaigneuse et d'ironie les malheureux qui se laissent prendre aux apparences du bonheur comme ceux qui succombent au découragement, — quand enfin, l'âme se roidissant contre la fatalité, épie une issue définitive pour sortir de cet enfer, ce sont encore autant de faits que la philosophie constate et enregistre, toujours calme et impassible, et son œuvre est accomplie.

Nous sommes prêt à reconnaître qu'il y a de la grandeur dans ces idées sur l'humanité et la philosophie. Mais le devoir de la critique est de chercher si elles sont exactes et ne constituent pas une nouvelle illusion à ajouter à celles dont le monde s'est bercé jusqu'à présent, aussi vaine que les autres et n'en différant peut-être que par le désavantage d'être beaucoup moins gaie et moins favorable à la civilisation. Relativement à la marche du monde, tous les systèmes peuvent se ramener à deux catégories : d'un côté, ceux qui présentent l'univers comme tendant vers un but voulu et comme dirigé par un principe intelligent vers une fin providentielle, telle que la réalisation du bonheur des individus, ou une certaine perfection de l'humanité, ou plus généralement encore un état cosmique quelconque. De l'autre côté se rangent tous les systèmes d'après lesquels le monde ne marche point vers une fin choisie et prévue et n'est réglé que par la force des choses, l'intelligence n'étant elle-même, partout où elle se manifeste, qu'une résultante et un phénomène particulier; si l'humanité, si notre monde viennent à finir, ces fins ne proviendront, suivant ces derniers systèmes, que des rapports nécessaires entre les faits de l'univers; et c'est ce que ces systèmes, lorsqu'ils sont panthéistes, pourraient exprimer très-nettement par cette formule que les événements du monde ont pour principe non pas une volonté divine, mais simplement la nature éternelle de Dieu.

Hartmann, qui appartient par plus d'un côté aux traditions de la philosophie spiritualiste, se montre fortement attaché à l'idée d'une intelligence présidant aux destinées du monde. Bien que panthéiste, il raisonne partout en simple déiste, contradiction d'où découlent, selon nous, la plupart de ses erreurs. Son Dieu, qui est souverainement sage, doué d'omniscience et de prescience, mais qui n'est pas tout-puissant, puisqu'il n'a pu empêcher la production de ce monde mauvais, doit *à priori* tout diriger vers la fin la meilleure. Or, cette fin ne peut être le bonheur individuel, car les individus meurent et Hartmann n'admet pas la survivance de la personnalité ; ce ne peut être la perfection de l'humanité, car l'humanité est destinée à périr le jour où le soleil refroidi ne lui fournira plus les conditions de son existence ; faut-il chercher la fin providentielle dans la destinée de notre monde lui-même ? mais la science nous apprend aujourd'hui que ce monde est aussi voué à une destruction inévitable. Ainsi toutes les fins positives devant être écartées, il ne restait plus qu'à chercher la solution du problème dans une fin purement négative, et c'est ce qu'a entrepris Hartmann, après Schopenhauer. La meilleure fin possible pour le monde est son anéantissement, et c'est vers ce terme de tous les maux que nous conduit l'intelligence suprême.

Pour prouver la vérité de cette doctrine, Hartmann a élaboré sa théorie de l'inconscient. Est-ce de la science ? ou bien n'est-ce qu'un roman métaphysique ? C'est ce que nous allons examiner.

II

Hartmann prend pour épigraphe de son principal ouvrage ces mots : « Résultats spéculatifs d'après la méthode inductive des sciences naturelles. » Si l'on s'en rapportait à ces paroles, on pourrait penser que le système de l'auteur a une forme essentiellement scientifique, et repose exclusivement sur l'observation et l'analyse des faits. Mais dès qu'on a lu quelques chapitres, on ne tarde à ressentir une impression toute contraire. Bien que Hartmann fasse preuve de nombreuses connaissances en physique et en physiologie, il se met en opposition complète avec l'école naturaliste et, prenant tout à coup son essor, s'élance résolûment dans les régions métaphysiques hantées par Schelling et Hegel. Il commence, il est vrai, par exposer un assez grand nombre de faits appartenant au domaine des sciences naturelles, mais c'est pour dire immédiatement que de tels faits ne peuvent être expliqués que par une cause de l'ordre surnaturel. Or, prendre un fait quelconque et s'efforcer de montrer qu'il ne résulte pas de conditions physiques, qu'il a sa cause dans un principe spirituel, intelligent et en dehors de la réalité, nous ne prétendons pas que ce soit nécessairement faux, mais à coup sûr nous ne reconnaissons point dans un tel procédé « la méthode inductive des sciences naturelles ».

Le principe des causes finales est le *punctum saliens* du système. En vain Bacon, Descartes, Spinoza, Kant, l'ont successivement combattu ; en vain Darwin lui a porté le dernier coup en montrant que tout ce qui avait été conçu comme cause finale dans le monde organique pouvait être hypothétiquement, sinon démonstrativement, expliqué comme un résultat : l'idée de finalité reprend dans la doctrine de Hartmann une place aussi grande peut-être que dans les systèmes des philosophes de l'antiquité. Les causes d'un fait sont nécessairement, dit-il, ou matérielles ou spirituelles, il n'y a pas de milieu ; donc quand les circonstances matérielles ne peuvent suffire pour l'explication d'un fait, on est obligé de recourir à l'admission d'une cause spirituelle. Or, quand l'esprit agit, c'est toujours une volonté unie à une idée, une force tendant à la réalisation d'une fin pensée, en un mot, c'est toujours une cause finale. Il suffit donc, pour prouver l'existence d'un principe providentiel, de montrer que certains faits ne sont pas susceptibles d'être ramenés à des conditions matérielles.

Cette doctrine peut se traduire ainsi : tout ce que nous n'avons pas encore réussi à observer est de nature spirituelle, ou tout ce qui, dans la production d'un fait a échappé jusqu'à présent à l'expérience, doit être *à priori* un principe semblable à l'intelligence humaine. N'est-ce pas revenir tout simplement à ce vieil anthropomorphisme de la philosophie primitive d'après lequel, derrière chaque phénomène que l'ignorance ne pouvait expliquer, l'imagination était naïvement conduite à supposer une volonté, une force semblable à celle dont nous avons conscience en nous-mêmes ? Cette illusion a perdu graduellement du terrain et pour deux raisons : la première, c'est que la sphère de l'inconnu a toujours été en diminuant, à mesure que les conquêtes de la science révélaient de nouvelles explications naturelles des phénomènes ; la seconde, c'est que l'on est de plus en plus conduit à reconnaître que l'intelligence humaine, que la volonté, au lieu d'être des principes d'un ordre transcendant, ne sont elles-mêmes que des résultats de conditions matérielles. Nous pouvons soutenir une telle doctrine tout en repoussant l'accusation de matérialisme ; car la matière est loin d'être un principe à nos yeux ; nous ne la considérons que comme un fait susceptible d'être analysé à son tour et ramené à des éléments plus simples encore, à des forces, qui elles-mêmes ne sont pas des substances, mais simplement des phénomènes.

Un des traits les plus caractéristiques du tempérament spiritualiste consiste à toujours préférer, dans l'explication des faits, les hypothèses métaphysiques aux hypothèses purement physiques, à se cramponner aux premières aussi longtemps qu'il est possible de le faire sans se mettre en contradiction trop évidente avec des vérités irrésistibles, à ne se résigner aux autres qu'à la dernière extrémité et seulement quand elles ont été confirmées par des preuves irréfutables. Telle est la disposition d'esprit dont nous trouvons les signes dans les théories de Hartmann. Il y a, en effet, un certain nombre de phénomènes dont les sciences physiques et physiologiques ont réussi, sans sortir de leur domaine, à donner des explications vraisemblables ; mais ces explications sont encore à l'état de conjectures ou du moins n'ont pas encore été vérifiées par des expériences tellement décisives qu'elles forcent les métaphysiciens les plus endurcis à les accepter. A la place de ces explications, Hartmann, se conformant sur ce point aux traditions spiritualistes, a mieux aimé s'en tenir à l'hypothèse d'un principe intelligent quoique inconscient. Passons en revue les principaux de ces faits.

Hartmann prétend que tout mouvement volontaire serait impossible sans une idée de l'extrémité du nerf qui sert à le produire ; et comme cette idée n'est pas dans la conscience, elle doit être, selon lui, dans une intelligence inconsciente dont mon intelligence consciente n'est sans doute qu'un mode, une manifestation. Je veux mouvoir mon bras et il se meut. Comment, dit Hartmann, cela se produirait-il sans la connaissance des organes intermédiaires qui doivent être mis en jeu pour arriver à l'effet voulu ? Comment expliquer autrement l'action de la volonté sur tel ou tel muscle plutôt que sur tel autre ? On a lieu de s'étonner de rencontrer une telle théorie chez un philosophe qui admet que les actes de la volonté consciente sont des phénomènes cérébraux. N'est-il pas dès lors plus naturel et plus vraisemblable de supposer une adaptation organique entre le phénomène cérébral et la modification du nerf moteur ? Mais, objecte-t-on, qui a pu établir cette adaptation sinon un être intelligent ? Nous répondrons que tous les phénomènes qui sont habituellement simultanés dans l'organisme, ont le pouvoir de se suggérer, c'est-à-dire de se servir réciproquement de causes. Ils finissent par constituer un cercle qui vibre tout entier, quel que soit celui de ses chaînons auquel l'impulsion est donnée. Chaque geste, chaque mouvement extérieur du corps est naturellement suivi de sa perception, et par conséquent de son idée ; à force d'être contemporaine des faits organiques qui déterminent la production du mouvement, l'idée se forme avec eux des habitudes d'adaptation, dont le résultat est de lui donner la propriété de les exciter. Ainsi, le mouvement était d'abord involontaire, et jusque-là c'était lui qui, par l'intermédiaire de la perception, éveillait son idée dans l'intelligence ; plus tard il est devenu volontaire, et peut être causé à son tour par le phénomène cérébral de son idée qui a eu le temps de contracter des habitudes de coexistence et de suggestion avec les modifications intermédiaires des nerfs et des muscles. De telles habitudes peuvent même se présenter comme innées chez les individus, en tant que l'hérédité les reproduit et les conserve.

Il en est de même à l'égard des mouvements réflexes que Hartmann attribue aussi à une intelligence et à une volonté inconscientes. Il définit le mouvement réflexe « celui qui a lieu quand l'excitation d'un nerf moteur est transmise à un centre nerveux qui la transmet à un autre nerf moteur, lequel produit en dernier lieu une contraction musculaire. » Cette définition est évidemment trop large et comprendrait également tous les mouvements résultant de l'action cérébrale ; car le cerveau est aussi un centre nerveux qui ne fait que transformer des mouvements venant du dehors pour les transmettre à des nerfs moteurs. Les physiologistes limitent ordinairement la qualification de réflexes à ces mouvements pour lesquels la série des faits intermédiaires entre l'excitation reçue du dehors et l'acte final ne traverse pas le moi ou le cerveau pensant (1). Or, parmi ces mouvements, il faudrait établir

(1) « Dans l'acception la plus rigoureuse du mot, un phénomène réflexe est un mouvement provoqué dans une partie du corps par une excitation venue de cette partie et agissant par l'intermédiaire d'un centre nouveau, autre que le cerveau proprement dit, et, par conséquent, sans intervention de la volonté. » (Vulpian, *Leçons sur la physiologie générale et comparée du système nerveux*, XVIIIe leçon.)

certaines distinctions. Il en est un grand nombre où l'esprit le plus prévenu ne saurait découvrir aucun signe de finalité et où par conséquent il ne peut même être question d'appliquer l'hypothèse d'une intelligence, soit consciente, soit inconsciente : quand par exemple on me chatouille et que je ris, je ne puis reconnaître entre ces deux faits du rire et du chatouillement qu'une coïncidence accidentelle et mécanique. D'autres mouvements réflexes s'expliquent très facilement par l'hypothèse de la sélection naturelle; telle est par exemple l'action de la moelle épinière sur les muscles des vaisseaux sanguins, tels sont les mouvements des organes respiratoires, etc. Il y a enfin un grand nombre de cas où l'adaptation entre l'excitation et l'acte a dû être primitivement réglée par l'intelligence consciente; mais l'habitude une fois acquise, le concours de l'intelligence est devenu inutile; celui qui apprend à jouer d'un instrument de musique a besoin d'abord de combiner volontairement les mouvements de ses doigts avec ses perceptions visuelles des notes; mais quand il s'est établi par la répétition et l'exercice une sorte de coexistence organique entre ces faits, l'un peut devenir directement la cause de l'autre sans le concours du pouvoir qui a réglé leur adaptation; les mouvements de la main suivent dès lors machinalement les impressions de la vue, pendant que l'intelligence peut être occupée de tout autre chose. C'est ainsi qu'une machine, une fois construite et réglée, n'a plus besoin pour marcher de l'ouvrier intelligent qui a agencé ses rouages. Si l'on pince une grenouille dont on a enlevé le cerveau, elle fait des mouvements comme pour repousser la main qui la blesse; c'est une action réflexe, résultant d'habitudes contractées sous l'influence cérébrale et assez fortement établies pour survivre à l'ablation des organes intellectuels. Après cela nous ne nions pas qu'il puisse y avoir un certain degré d'intelligence dans les autres centres nerveux que le cerveau; nous accordons qu'ils peuvent avoir une conscience propre de leurs modifications et de leurs mouvements. Mais nous n'allons pas plus loin et refusons de suivre Hartmann dès que ses hypothèses prennent gratuitement un caractère métaphysique ou surnaturel.

Nous le suivrons encore moins quand, se jetant dans des théories qui rappellent celles de Stahl, il prétend que l'organisation des corps vivants ne peut être formée et développée que par l'action d'un principe intelligent, mais inconscient; que, dans les maladies, une intelligence ordonnatrice, une *vis medicatrix naturæ*, préside au rétablissement normal des fonctions; que la reproduction des organes observée chez certains animaux est causée par l'idée inconsciente de l'utilité de ces organes pour la conservation de l'individu; que, dans chaque partie de l'être vivant réside une idée inconsciente du type de l'espèce qui préside à la reproduction de l'organe enlevé, à la régénération des tissus, etc. Ces faits, qui tous se rattachent à l'étude des formes, des types ou des espèces, sont précisément ceux que la théorie de Darwin réussit le mieux, selon nous, à expliquer; ce n'est pas d'ailleurs que Hartmann rejette complétement les idées du grand naturaliste anglais; mais il en restreint considérablement l'application, et les interprète d'une manière tout opposée. Il admet bien la sélection naturelle dans la lutte pour l'existence; mais cette sélection n'est pas, à ses yeux, un fait primordial, résultant de la force des choses; ce serait simplement un des moyens dont se servirait l'intelligence inconsciente pour arriver à ses fins. En outre la sélection serait insuffisante, toujours suivant Hartmann, pour rendre raison des formes organiques de l'espèce, de ce qu'il appelle les faits morphologiques, et devrait s'appliquer exclusivement aux faits physiologiques. Cette distinction est contraire aux tendances de la science contemporaine dont les analyses ramènent tous les faits morphologiques à des faits physiologiques. La sélection, dit Hartmann, explique le perfectionnement d'un type déjà existant dans le même degré d'organisation, mais elle ne peut expliquer le passage d'un degré inférieur à un degré supérieur d'organisation, passage qui consiste toujours dans un accroissement du type morphologique; la raison qu'en donne notre auteur est qu'il n'y a pas plus de vitalité dans un type morphologique que dans un autre et que la sélection n'est applicable qu'aux faits qui augmentent la vitalité de l'organisme. Chaque degré d'organisation possédant une vitalité égale, c'est seulement, dit Hartmann, dans les limites de ce degré que les différentes espèces ou variétés se distinguent par des avantages plus ou moins considérables dans la lutte pour l'existence; si le darwinisme était vrai de toutes les espèces sans restriction il pourrait subsister qu'un seul type morphologique dans chaque localité et, depuis les millions d'années que dure la concurrence vitale, toutes les classes inférieures d'animaux et de plantes auraient dû être étouffées par les classes supérieures; il y a en un mot un grand nombre de faits qui entrent dans le plan du monde et cependant ne servent pas à donner plus de vitalité; de tels faits ont besoin pour se conserver d'un autre appui que celui de la sélection naturelle et de la concurrence.

Nous comprenons que beaucoup d'esprits éprouvent une certaine répugnance à accepter les vues audacieuses de Darwin, si contraires aux anciennes associations d'idées. Ce n'est encore qu'une induction hypothétique qui attend sa vérification expérimentale. Mais il n'en est pas moins vrai que c'est la plus vraisemblable de toutes les théories émises jusqu'à présent sur les formes de la vie, et, à défaut d'une démonstration palpable et décisive que le temps seul pourra fournir, nous soutiendrons du moins que cette opinion doit être préférée à toutes les doctrines bien plus hypothétiques encore, qui ne peuvent se passer d'un principe surnaturel.

Sans doute le darwinisme ne peut tout expliquer. Il n'a jamais eu la prétention de rendre raison de l'existence des forces, de l'origine de ces mouvements qui sont la source et comme la substance de la vie; il n'a en vue que leur direction et les procédés de leur organisation. Laissant de côté le mystérieux problème de l'être, il ne s'attache qu'aux manières d'être. Est-ce à dire que la sélection ne soit qu'un des moyens employés par une intelligence supérieure pour conduire à son but les autres forces du monde? Rien ne nous autorise à le croire; car le propre de la sélection est au contraire, dans tous les cas où elle s'applique, d'expliquer l'ordre sans avoir besoin de l'intelligence et comme une résultante nécessaire de l'action réciproque des forces.

Nous pensons, comme Hartmann, que le darwinisme peut expliquer seulement que les faits relatifs à la vitalité des êtres. Mais quel est le fait dans la nature vivante qui puisse être considéré comme indifférent au point de vue de la concurrence vitale? Peut-on concevoir, dans les profondeurs d'un organe, une seule cellule, un seul élément, qui ne lutte pas pour l'existence? S'il en était ainsi, il y aurait, dans la réalité, autre chose que des forces se rencontrant à des forces, et c'est une conséquence que Hartmann lui-même ne pourrait

admettre, lui qui ne reconnaît que des forces dans les atomes matériels, et explique la réalité et la conscience par l'opposition de forces contraires. Nous le verrons plus loin soutenir que, lorsque deux forces contraires, mais égales, se rencontrent, elles s'annulent, s'anéantissent, et toute réalité disparaît; et cependant le même auteur suppose, en combattant Darwin, une réalité qui ne résulte pas de la concurrence et de la lutte des forces. Pour Hartmann plus que pour tout autre, la sphère de la sélection devrait être coextensive à celle de la réalité, et là où la lutte et la sélection cessent par suite de l'équilibre des forces, il ne devrait plus y avoir qu'anéantissement; mais la contradiction est, on le sait, le vice héréditaire de la métaphysique.

Pour montrer que certains faits sont étrangers à la concurrence vitale, Hartmann cite la beauté et surtout la beauté des plantes, qu'il serait difficile d'expliquer par la sélection. Nous nous trouvons ici en présence de l'esthétique allemande avec ses théories mystiques et ses entités métaphysiques. Pour nous, qui ne considérons pas la beauté comme un fait réel, mais simplement comme une relation entre les choses et nos facultés, nous n'éprouvons pas la même difficulté. Nous avouons que la sélection n'a rien à faire ici parce que la beauté n'est ni un acte, ni un organe, ni une fonction; c'est simplement une manière à nous de sentir les objets extérieurs, c'est un sentiment inspiré par les choses qui agréent à nos habitudes de pensée et sont conformes à nos associations d'idées. Il n'y a pas, dans la nature, de fait qui ne soit que beau; tout ce qui est beau est en même temps un objet, et les forces qui le produisent, le produisent en tant qu'objet et non en tant que beau. Nous ne parlons pas de l'art, où la sélection reparaît; et en effet, s'il n'y a point pour la beauté de sélection naturelle, il peut y avoir, dans un grand nombre de cas, sélection artificielle ou intelligente : chez les animaux et en particulier chez l'homme on comprend que la beauté exerce une certaine influence sur les choix de l'amour sexuel. Pour la plante qui ne choisit pas, il y a à tenir compte de la sélection naturelle par l'homme dont la culture favorise la conservation des espèces les plus agréables à ses regards; on peut même admettre une certaine sélection par les insectes qui favorisent le transport du pollen et ne sont peut-être pas entièrement insensibles à la grandeur des fleurs, à l'éclat des couleurs, etc.

Peut-on faire de la vitalité égale entre espèces différentes une objection contre le darwinisme? Quand la sélection a amené une différence très-considérable entre deux variétés se développant en deux sens plus ou moins opposés, il arrive souvent que ces deux variétés ou espèces n'ont plus les mêmes conditions d'existence et cessent de se faire concurrence. Plus les types s'éloignent, et plus il peut y avoir entre eux cette égalité de vitalité qui n'est que la négation de la concurrence. Cela explique pourquoi l'on remarque plus souvent égalité de vitalité entre espèces différentes qu'entre variétés de la même espèce. Certaines espèces se supposent même réciproquement et ont besoin l'une de l'autre pour subsister : si par exemple la quantité de végétaux ou de certaines espèces animales servant à notre alimentation venait à diminuer, il faudrait nécessairement que la population humaine diminuât en proportion; mais cela permettrait aux autres espèces de reprendre leur développement antérieur; l'équilibre se maintient donc nécessairement.

Quant à la possibilité de changements morphologiques par l'accumulation de modifications individuelles, Hartmann reconnaît lui-même que Darwin en a fourni plus d'un exemple et notamment pour le squelette des pigeons; il objecte, il est vrai, qu'il y a eu dans ces différents cas quelque chose d'artificiel. Soit! mais cela prouve que des changements analogues sont au moins possibles par la sélection naturelle. Hartmann ajoute qu'une paire de dents, de vertèbres, de doigts en plus ou en moins, une vertèbre conformée de telle ou telle manière, sont précisément les signes par lesquels les zoologues distinguent le plus souvent les espèces, et néanmoins, dit-il, ces signes sont indifférents pour la lutte vitale. Ceci nous paraît une inadvertance; car ce sont précisément ces modifications à peine sensibles qui ont, au point de vue de la concurrence et de la sélection, une importance capitale.

Darwin et Hartmann se trouvent aux deux pôles de la pensée moderne. A Darwin appartient la plus féconde idée du siècle, idée qui renverse toutes les vieilles manières de concevoir le monde et renferme la première explication naturelle qu'on ait encore donnée de l'ordre, de l'organisation et de l'intelligence elle-même. Hartmann au contraire nous ramène aux anciens errements de la téléologie; entre deux explications, l'une naturelle, l'autre surnaturelle, nous l'avons toujours vu jusqu'à présent, se prononcer pour la dernière. Nous trouvons un nouvel exemple de cette prédilection dans sa manière de considérer l'instinct. Le darwinisme l'a admirablement expliqué comme une habitude héréditaire résultant d'une sélection naturelle; une habitude ne peut se former et s'invétérer qu'à la condition d'aboutir à un résultat utile à la conservation de l'individu et de l'espèce; ce qui n'est pas utile ne peut devenir habituel ou du moins héréditaire. Les vices ne peuvent être que des accidents individuels, ou bien la race tend à s'éteindre; tout cela provient de la force des choses; et il n'est pas besoin de supposer que l'utilité du fait passé en habitude a été prévue et voulue par un être surnaturel. Mais Hartmann aime mieux définir l'instinct, la volonté consciente d'un moyen en vue d'une fin inconsciemment voulue; c'est toujours afin de rendre nécessaire la supposition d'un principe intelligent, distinct de l'intelligence consciente et au sein duquel il puisse placer le siége de ces volontés inconscientes.

L'amour de Hartmann pour le surnaturel va jusqu'à lui faire accepter avec la plus entière confiance un certain nombre de faits extraordinaires qui auraient besoin de confirmation : tels sont les faits de seconde vue et de somnambulisme artificiel. Il admet la véracité des rêves, des visions, des pressentiments; il rappelle des cas où l'on aurait été averti, par des révélations mystérieuses, de dangers à venir, de la mort d'un absent ou d'autres événements accomplis à distance, comme dans la fameuse histoire de Swedenborg. Il n'y manque que le spiritisme et les tables tournantes. Il est évident que de tels faits justifieraient et même nécessiteraient l'hypothèse d'un principe surnaturel. Si l'existence d'une intelligence supérieure au monde peut être démontrée par des preuves physiques (nous ne parlons pas ici des preuves métaphysiques), ce n'est point par le spectacle de l'ordre et de la régularité qui indiquent au contraire l'absence de toute force perturbatrice ou intervenante, mais bien par des faits anormaux, contradictoires, en un mot par des miracles. Il faut seulement que l'authenticité de tels faits soit au dessus de toute contestation.

En ce qui concerne la pensée elle-même, nous partageons

les vues de Hartmann sur presque tous les points de l'analyse psychologique, et c'est là seulement où commencent les explications transcendantes que nous sommes obligé de nous séparer de lui. Ainsi, nous pensons, comme lui, que le *moi* ne fait pas la plupart de ses idées, que ses idées lui viennent sans qu'il les ait voulues et sans qu'il ait conscience des causes de leur production. Mais que faut-il en conclure, sinon que l'intelligence en général est une résultante et non un principe, qu'elle est simplement, comme Taine et les derniers psychologues anglais l'ont si bien montré, la série, le groupement, l'ensemble d'une multitude de phénomènes dont la plupart ont leur cause en dehors du *moi?* Hartmann entre dans une tout autre voie et suppose derrière ma conscience une autre intelligence qui élabore ces idées pour moi et me les communique toutes faites; à l'appui de cette thèse, il invoque le mysticisme pour lequel il montre des sympathies qui rappellent l'école romantique; il invoque l'inspiration du génie qui ne serait que la révélation de pensées lumineuses à quelques natures privilégiées. Mais le génie est-il autre chose que la réunion des conditions cérébrales qui permettent à de nouveaux rapports d'idées de se manifester dans une intelligence sous la seule excitation de la vie, des fonctions organiques et des perceptions?

On voit se produire, dans l'histoire, un grand nombre de faits qui sont indépendants des volontés humaines. Les hommes se proposent un but, et cependant le résultat est tout autre que ce qu'ils avaient prévu et voulu. Comment pourrait-il en être autrement, puisque les volontés individuelles ne sont que des éléments au sein d'une immense complexité, et que tous ces éléments se croisent, se limitent, se neutralisent les uns les autres? La lutte pour l'existence et la sélection expliquent d'ailleurs le progrès historique aussi clairement que le développement physiologique. Mais Hartmann préfère, ici comme ailleurs, recourir à un principe métaphysique, et fait intervenir, à l'imitation de Joseph de Maistre, une action providentielle qui conduit l'humanité vers un but, quelquefois même en dépit des efforts humains.

En même temps que Hartmann cherche à prouver par les faits dont nous venons de parler l'existence d'un « principe psychique se tenant au-dessus de la matière », il se flatte d'avoir dégagé de ces mêmes faits l'idée de ce qu'il appelle l'*inconscient*, l'idée d'une intelligence qui n'a pas conscience d'elle-même, de représentations (*Vorstellungen*) inconscientes, de volontés inconscientes. Cette idée, nous déclarons n'avoir pas réussi à la comprendre : elle nous semble même contradictoire en soi. Qu'est-ce qu'une idée ou une volonté sans la conscience de cette idée ou de cette volonté ? L'idée peut-elle être autre chose qu'une forme de la conscience, comme la volonté en est une autre ? Hartmann a pu rappeler des faits d'intelligence étrangers à la conscience du *moi*, mais sans pouvoir montrer que ces faits fussent inconscients absolument et en eux-mêmes. Qui nous prouve même que le *moi* soit la totalité des phénomènes conscients du cerveau? Le *moi* n'est qu'une série de faits, et ne peut-il pas y avoir à côté de cette série une multitude de faits qui se réalisent sans lui être rattachés par un lien de continuité. Le caractère personnel, par exemple, se compose d'un grand nombre de conditions qui modifient, sans que le *moi* en ait conscience, la direction de ses volontés; ces faits ne se révèlent à notre connaissance que par leur influence sur les actes, sur les mœurs de l'individu. Mais de ce qu'ils sont inconscients, relativement au *moi*, s'ensuit-il qu'ils soient inconscients en eux-mêmes? Les doctrines de Hartmann lui-même nous conduiraient au contraire à admettre que les autres centres nerveux, la moelle épinière, les ganglions, etc., sont doués d'une conscience propre; qu'il y a une conscience particulière dans chaque cellule d'un animal ou d'une plante, peut-être même dans chaque atome matériel; en un mot, que la conscience coïncide partout avec la réalité, l'inconscient étant hors des faits réels. Mais que faut-il en conclure, sinon qu'aucun des faits réels que Hartmann a exposés avec tant de détails ne nous fournit l'idée de l'inconscient? Et alors sur quoi se fonde cette définition que « l'inconscient est la cause de tous ces faits dans un individu organique et conscient, qui font supposer une cause psychique et inconsciente » ? Nous dirons même que Hartmann nous paraît avoir plutôt réussi à élargir la sphère de la conscience qu'à fonder une philosophie de l'inconscient.

Si nous nous demandons quel est le véritable motif qui l'a déterminé à attribuer à l'intelligence suprême, à Dieu, l'inconscience plutôt que la conscience, nous ne trouvons qu'une raison *à priori*, tirée de l'idée que le mal domine dans le monde. « Si, au moment où le monde se produit, il y avait eu Dieu quelque chose comme une conscience, l'existence du monde serait une impardonnable cruauté, et le développement du monde une inutilité absurde. » Hartmann se voit obligé de supposer Dieu inconscient pour ne pas le supposer méchant : « Cette considération, dit-il, est décisive contre l'admission de la conscience en Dieu. » Mais quoi! si Dieu n'a pas la conscience de ce qu'il y a de mauvais dans le monde, Hartmann prétend, d'un autre côté, qu'il en a l'idée, la *Vorstellung*. Est-ce que cette idée ne suffit pas, autant que la conscience (selon nous, c'est la même chose) pour engager la responsabilité divine?

III

Hartmann est panthéiste, bien qu'il évite de se servir de ce mot : « Le mot *panthéisme*, dit-il, quand il est bien compris, est assurément fort respectable; néanmoins, à cause des ambiguïtés auxquelles il est exposé, je préfère le mot *monisme* qui a le même sens. » Pour des raisons semblables, Hartmann n'aime pas à employer le mot *Dieu*, bien que, dans son livre, il ne soit guère question que de Dieu. « L'idée de Dieu a, depuis Spinoza et l'identification de Dieu avec la nature et la substance, acquis droit de bourgeoisie dans la philosophie; cependant je considère l'origine d'une idée comme si importante pour sa signification, qu'il me paraît convenable d'éviter autant que possible en philosophie une idée d'une origine aussi exclusivement religieuse que celle de *Dieu*. Je m'en tiendrai par conséquent d'ordinaire à l'expression d'*inconscient*, bien que les développements qui se trouvent dans ce livre montrent que j'ai peut-être plus de droits à l'usage du mot « Dieu » que Spinoza et beaucoup d'autres. »

Ces scrupules de Hartmann, relativement à l'emploi des mots *Dieu* et *panthéisme*, nous avons de la peine à les comprendre. S'il s'est proposé pour but de mettre la philosophie complétement en dehors des questions religieuses, pourquoi vient-il nous dire, quelques pages plus loin : « Je crois que

le temps est proche où le christianisme doit devenir monistique (c'est-à-dire panthéiste) sous peine de disparaître? »

Le sens du mot *Dieu* n'est pas exclusivement dépendant de telle ou telle orthodoxie; il a varié suivant les temps, il varie suivant les pays. Mais malgré ces variations, il a toujours, au fond, servi à exprimer la réponse à certains problèmes inévitables de la pensée humaine. Les systèmes qui apportent à ces problèmes une solution négative sont par là même athées. Mais toutes les philosophies qui proposent une solution positive quelconque, ont parfaitement le droit de continuer à se servir du mot Dieu, et c'est précisément en repoussant son emploi légitime qu'elles pourraient faire naître de regrettables ambiguïtés.

Si nous remontons aux origines des religions et de la philosophie, nous reconnaissons que le point de départ des notions d'âme, d'esprit et par conséquent de Dieu a été l'idée de continuité. Tous les peuples anciens se représentaient l'âme comme un souffle ou un fluide; c'était ce qui répondait le plus exactement, dans leur imagination, à la notion d'un principe continu. On a dit que cette idée de souffle venait de ce que le phénomène de la respiration cesse avec la mort, de ce que l'âme semble quitter le corps dans le dernier soupir; mais nous pensons qu'elle provenait aussi du besoin de concevoir le lien intime qui réunit un ensemble de phénomènes distincts et en fait une individualité. Nous savons aujourd'hui que rien n'est moins continu qu'un souffle ou une vapeur; mais nous sommes toujours obligés de supposer au fond de la conscience un principe continu quelconque, qui donne l'unité à l'ensemble de sensations particulières dont elle se compose; c'est cette continuité qui est encore aujourd'hui la véritable base de l'idée la plus raffinée de Dieu et fournit au panthéisme ses plus solides arguments contre l'athéisme.

Comment sans cette unité qui se trouve à la base de toutes choses, pourrait-on comprendre l'action d'une force sur une autre, la modification intime d'un être par un autre? Comment une force pourrait-elle percevoir, sentir une autre force, avoir la conscience d'être changée? Comment serait possible la comparaison qui est la condition de tout acte de jugement, de mémoire et d'intelligence? Ce principe de continuité, quel qu'il soit, quelques vues que l'on ait sur sa nature, ce principe est Dieu.

Hartmann a très-bien compris que là était la véritable raison de l'unité divine. « La conscience humaine n'est, dit-il, que l'agglomération d'une multitude de consciences particulières. Comment cette réunion serait-elle possible, si l'inconscient qui, sous l'influence d'une excitation matérielle, donne naissance à la conscience, n'était pas *un* en soi? »

C'est une erreur assez répandue en France que l'athéisme et le panthéisme sont exactement la même chose. Ce sont au contraire les deux systèmes les plus éloignés que l'on puisse concevoir. L'athéisme est la négation de l'unité de l'univers et tend à rejeter tout principe de continuité pouvant expliquer l'action intime et modificatrice d'une force sur une autre; il est essentiellement antireligieux parce qu'il réduit le monde en poussière. A cette doctrine qu'il n'y a pas de Dieu, le panthéisme oppose la doctrine que tout est Dieu, et qu'il existe, soit une substance commune, soit un lien continu de tous les phénomènes. Pour l'athée, les atomes matériels sont les seuls êtres substantiels, les seules réalités en soi. Pour le panthéiste au contraire, les derniers faits irréductibles ne sont que des forces, des mouvements, des phénomènes, des modes qui n'excluent en aucune manière l'existence d'une réalité universelle, sujet ou lien de tous les changements.

Il y a plusieurs espèces de panthéisme : le plus simple serait peut-être de considérer Dieu comme universellement conscient de la totalité de ses modes, mais ne devenant intelligent que dans ses modes particuliers d'organisation vivante et cérébrale. Hartmann préfère soutenir au contraire, et c'est là le caractère distinctif de son système, que son Dieu est universellement intelligent, mais ne devient conscient que dans un certain nombre de cas particuliers.

La plus grande difficulté qu'aient à surmonter les systèmes panthéistes ou monistes est de concilier l'unité de la substance divine avec la pluralité et la diversité des faits. Si l'être absolu se manifestant dans le monde est seul, indivisible, d'où vient la multitude des individus, d'où vient l'unité propre de chacun d'eux? Spinoza avait considéré les faits réels comme des modes de la substance; mais il n'avait pas expliqué comment ces modes peuvent se développer relativement à la substance, se distinguer les uns des autres et former autant d'existences individuelles.

Schelling élude également la difficulté et se contente de poser la pluralité comme un fait nécessaire sans lequel il n'y aurait possibilité ni de conscience ni d'intelligence.

Pour Kant, Fichte, Schopenhauer, la pluralité n'est qu'une apparence subjective, provenant des formes de l'intuition subjective, c'est-à-dire de l'espace et du temps; cette théorie ne fait que déplacer la difficulté et la transporter de l'objectif au subjectif.

Pour Hegel, le procédé du monde se confond avec le mouvement dialectique de l'idée-substance et l'ontologie est la même chose que la logique. La division dialectique de l'unité absolue produit l'idée de la pluralité. Mais Hegel ne peut venir à bout de sortir du monde idéal pour passer au monde réel. Il explique bien ou du moins paraît expliquer, non toutefois sans tomber dans la contradiction, l'idée de la pluralité; mais la pluralité comme accident des phénomènes réels n'est-elle pas quelque chose de plus que l'idée de la pluralité?

Hartmann abordant le problème à son tour, se tire d'embarras en se servant du mot ambigu d'activités (*Thaetigkeiten*). Les individualités réelles ne sont que des activités distinctes ou des combinaisons de certaines activités de l'être unique; ce sont les pensées voulues de l'inconscient ou les actes de sa volonté. Mais ces individualités sont des manifestations posées objectivement, et non des modifications purement subjectives comme dans les systèmes de Kant et de Schopenhauer. Faisons toutefois observer que le rapport des activités multiples avec l'absolu inconscient n'est guère mieux expliqué par Hartmann que le rapport des modes avec la substance par Spinoza.

Ainsi les volontés de l'inconscient seraient les sources de toute réalité. Chaque morceau de matière serait une agglomération de forces atomiques, c'est-à-dire d'actes de volonté de l'inconscient; que l'inconscient interrompe ses actes de volonté, et au même moment ce morceau de matière aura cessé d'exister. Le monde n'est qu'une série de groupes d'actes de volonté de l'inconscient combinés dans un certain ordre; que l'inconscient cesse de vouloir le monde, et aussi-

tôt il ne restera plus rien de ce jeu des activités de l'inconscient.

Mais il y a dans l'absolu autre chose que de la volonté ; nous avons vu que la finalité de l'univers prouvait, selon Hartmann, sa suprême intelligence. A côté de la volonté, il y a donc l'idée, la *Vorstellung*. L'idée et la volonté sont les deux attributs d'une seule et même substance, comme les deux attributs de Spinoza. L'inconscient est donc l'unité de la volonté et de l'idée ; et, par cette définition, l'auteur se flatte d'avoir concilié le système de Hegel avec celui de Schopenhauer. On se rappelle en effet que Hegel avait identifié la substance avec l'idée, tandis que Schopenhauer voyait dans la volonté la substance unique et réduisait les idées à n'être que des phénomènes cérébraux. Schelling, dans lequel Hartmann reconnaît d'ailleurs son précurseur, avait déjà, dans son dernier système (*Unité de la philosophie positive et négative*) rapproché le principe de Hegel et celui de Schopenhauer, l'idée et la volonté, comme deux forces coordonnées, de même valeur et également nécessaires du principe absolu ; il avait assigné à la volonté le rôle de donner au monde et à chaque chose particulière l'*être*, et réservé à l'idée la mission de déterminer les manières d'être.

C'est ici que l'ontologie de Hartmann commence à se perdre dans un abîme de contradictions. Après avoir posé l'idée et la volonté comme indissolublement unies dans l'Inconscient, il nous les montre ensuite entièrement séparées, et même en lutte : d'un côté une volonté sans idée, aveugle, produisant une réalité sans plan et sans finalité, ne donnant pour cette raison naissance qu'à un monde mauvais ; de l'autre côté l'idée, s'efforçant de corriger les bévues de cette volonté aveugle et travaillant à détruire, à faire rentrer dans le néant ce monde détestable. Comment comprendre cependant qu'au sein d'une seule substance, une faculté puisse rester étrangère à l'autre, et que la volonté puisse échapper à la direction de la raison suprême ? Qu'est-ce d'ailleurs qu'une volonté aveugle et sans idée ? Ce pourrait être une force brute, mais on ne pourrait plus lui laisser le nom de volonté. Pour nous qui considérons la volonté comme un fait essentiellement intellectuel, comme étant avant tout la prévision des conséquences d'un acte, nous ne comprenons pas une volonté sans l'idée d'une fin, d'un résultat. Nous accordons que la volonté ne suppose pas toujours une intelligence compliquée, une raison supérieure, mais elle est inséparable d'une idée quelconque. Hartmann reconnaît lui-même que le caractère essentiel de toute volonté est une intention, et qu'est-ce qu'une intention, si ce n'est une idée, une *Vorstellung* ?

A l'égard de l'idée séparée de la volonté, les difficultés sont peut-être plus grandes encore. Hartmann présente l'idée comme une autre activité (*Thaetigkeit*) de l'inconscient. Mais si c'est aussi une activité, et cette fois une activité avec idée, voilà, ce nous semble, une seconde volonté et qui a même bien plus de titres que la première à recevoir ce nom. La volonté est une activité intelligente, et l'idée de Hartmann est précisément l'activité intelligente par excellence. Si l'idée n'était un pouvoir actif, comment remplirait-elle toutes les fonctions dont elle est chargée dans ce système ? Comment modifierait-elle les forces de manière à transformer leurs mouvements mauvais en mouvements utiles, et à les faire rentrer dans le plan de sa finalité ? La vérité est que le système de Hartmann consiste dans une sorte de manichéisme phénoménal ; il y a là deux volontés antagonistes : l'une, principe du mal ; l'autre, principe du bien, réunies dans une seule et même substance par un lien incompréhensible et contradictoire.

Nous devons néanmoins, pour continuer notre analyse, prendre le monde, non tel qu'il est, mais tel qu'il convient à notre auteur de le supposer. Pourquoi ce monde que la volonté produit aveuglément, sans savoir ce qu'elle fait, est-il nécessairement mauvais ? il faut, pour comprendre cette déplorable nécessité, être d'abord initié à la théorie de la conscience.

Comme les différentes forces produites par la volonté de l'inconscient n'ont pas toutes la même direction, il leur arrive de se rencontrer, de se heurter ; le produit de ce choc est la conscience. La conscience est l'étonnement, la stupéfaction qu'éprouve la volonté quand, par suite du croisement de ses activités, elle atteint un autre résultat que celui qu'elle avait l'intention de produire. Comme, suivant Hartmann, le plaisir consiste uniquement dans la satisfaction de la volonté, et la peine dans l'absence de cette satisfaction, le devenir de la conscience se trouve *eo ipso* intimement lié à la douleur ; car dans tout fait de conscience, il y a une résistance, un empêchement provenant de la rencontre d'une force contraire. La peine est donc toujours nécessairement sentie, tandis que le plaisir ou la satisfaction de la volonté restent le plus souvent inconscients. La satisfaction en effet n'implique nullement et semble même exclure cette rencontre d'une volonté contraire qui est la condition de la conscience. Le plaisir ne peut être senti que dans des cas exceptionnels. Quand une conscience cérébrale est devenue capable de rassembler et de comparer des observations et des expériences ; quand elle a appris à distinguer les résistances qui s'opposent à chaque volonté et les conditions extérieures qui permettent sa réalisation, alors seulement la conscience peut entrer dans le plaisir.

Avons-nous besoin de faire remarquer combien tout est arbitraire dans cette théorie ? Comprend-on une conscience qui est un étonnement et résulte d'un choc ? Le choc peut changer l'état de la conscience ; il ne peut la créer là où elle n'existait pas. Comprend-on davantage ce que peut être un plaisir inconscient ? Il n'est pas exact d'ailleurs qu'il n'y ait de plaisir que lorsqu'il y a satisfaction d'une volonté. Ce que les philosophes ont jusqu'à présent le plus clairement démontré sur la nature du plaisir, c'est qu'il accompagne tout exercice normal, complet et énergique de nos facultés, peu importe que cet exercice soit voulu ou instinctivement provoqué. Hartmann a la ressource de dire que, dans ce dernier cas, il y avait sans doute une volonté inconsciente ; mais c'est encore une hypothèse à laquelle il nous est impossible de souscrire.

Quoi qu'il en soit, Hartmann nous a mis en présence d'un monde où la peine serait toujours sentie, où le plaisir ne le serait que par exception, d'un monde où par conséquent le mal l'emporterait énormément sur le bien. Nous allons maintenant voir l'idée à l'œuvre. Comme nous ne pouvons nous empêcher d'attribuer à cette idée suprême une clairvoyance absolue et une combinaison de toutes les données, comme elle doit avoir présente la conception de tous les mondes, de tous les buts, de tous les moyens possibles, nous devons conclure que l'idée fait en sorte que ce monde né mauvais soit encore le moins mauvais possible, un monde où la souffrance ne se continue pas à perpétuité. Pour délivrer ce monde de

cette existence misérable que l'inconscient ne peut détruire directement, parce qu'il est sans liberté contre la volonté, l'idée s'émancipe par la conscience; par la conscience, elle divise la volonté de telle sorte que ses directions séparées se tournent les unes contre les autres et que des désirs contraires entrent en collision avec le désir de vivre. En un mot l'intelligence cérébrale, la raison engendre une volonté négative qui diminue, en proportion de son intensité, la volonté positive, en attendant qu'elle soit assez forte pour la paralyser et l'annuler complétement.

Suivant Schopenhauer, l'individu, au moyen de la connaissance personnelle qu'il a pu acquérir de la misère de l'existence et de l'absurdité du vouloir, devient capable de faire cesser sa volonté et par là de ne plus renaître après la mort; doctrine très-difficile à concilier avec un système qui fait de la volonté la substance du monde et de l'individu une pure manifestation. Comment comprendre la destruction de la substance par un phénomène? Si d'un autre côté il n'y a de détruit que le phénomène individuel, la volonté subsistera et reparaîtra sous une forme nouvelle.

Hartmann ne se contente pas d'un tel résultat: il veut arriver non pas à la délivrance de quelques individus, mais du monde en général. Il ne suffit pas pour cela de connaître la vanité de tout effort en vue du bonheur personnel; il faut élever la volonté absolue jusqu'au non-vouloir absolu, de manière que toute existence (organisation, matière, etc.) se dissipe et cesse *eo ipso* d'être. Aussi longtemps que la volonté négative motivée par la conscience n'aura pas obtenu la force de la volonté positive, la partie niée continuera à renaître, s'appuyant sur la partie restante. Mais aussitôt que la volonté négative sera devenue égale à l'autre, il n'a pas de raison pour soutenir que toutes deux ne se paralyseront pas complétement et ne se réduiront pas à zéro, sans qu'il reste debout aucun fragment de cette hydre de Lerne. Pour atteindre un tel but, il faut que la plus grande quantité possible de l'esprit se manifestant dans le monde soit incorporée dans le cerveau humain, que la conscience soit bien pénétrée de la folie de la volonté et renonce à toutes ses illusions, et qu'enfin, grâce au perfectionnement des inventions techniques, une communication suffisante s'établisse entre les différentes populations terrestres, de manière à leur permettre de prendre une détermination générale et simultanée.

Cette solution est plus large que celle de Schopenhauer; mais en quoi échappe-t-elle aux mêmes objections? En supposant que l'humanité prenne un jour le parti de se suicider en masse, ne resterait-il pas l'ensemble des autres êtres vivants qui sont conscients et souffrent comme nous? Ne resterait-il pas la matière inorganique, aux molécules de laquelle Hartmann ne refuse pas non plus la conscience? Et les autres planètes, et les autres mondes, que deviendraient-ils dans une telle conception? Ne restera-t-il pas toujours une immense quantité de force en dehors de la totalité des cerveaux pensants et convertis à l'ascétisme? Ou bien devons-nous supposer que, par des procédés qu'il est encore impossible de concevoir aujourd'hui, tous les faits de l'univers arriveront un jour à s'anéantir dans l'immense équilibre d'une cérébration absolue?

Ce qui nous étonne le plus à l'égard du livre de Hartmann c'est l'immense succès qu'ont obtenu ses quatre éditions en Allemagne, dans le pays qui semble, à l'heure qu'il est, dévoré plus qu'aucun autre de l'amour de l'existence et du désir de l'agrandissement, et voué tout entier à la lutte pour la vie. Qu'un peuple de conquérants écoute et lise avidement les théories qui lui prêchent l'ascétisme et l'anéantissement volontaire, c'est assurément un de ces faits étranges qui ne peuvent s'expliquer que par les charmes du contraste. Aussi pensons-nous que si l'humanité doit s'éteindre un jour, la vie disparaître de notre globe, et notre monde lui-même, finir, ce ne sera pas par suite des efforts des êtres vivants. Si une société, si une race venait, par accident ou décadence, à se convertir aux doctrines d'un Hartmann ou d'un Schopenhauer et se laissait mourir de lassitude, elle ne disparaîtrait que pour faire place à des peuples plus énergiques, comme les races bouddhistes s'éteignent graduellement en Asie devant les empiétements des peuples européens; et si l'humanité se vouait tout entière au sacrifice, ce ne serait que pour livrer la terre à d'autres animaux qui en deviendraient les maîtres. La vie ne peut finir que malgré elle, et jusqu'au jour du dénouement fatal où les conditions d'existence lui feront défaut, ce sera la lutte pour l'existence et non l'effort vers l'anéantissement qui restera la loi de tous les êtres.

LÉON DUMONT.

SOCIÉTÉ DES SCIENCES MÉDICALES DE LYON

LECTURES DE M. A. CHAUVEAU

Physiologie générale des virus (1)

V

Comparaison des humeurs inflammatoires simples avec les humeurs virulentes

D. — *Injections sous-cutanées d'humeurs virulentes. Comparaison avec les injections de pus.*

XLIII. — Rappelons en commençant (2) que cette étude comparative doit avoir pour principale destination de fournir aux deux études précédentes, sur le pus sain et le pus putride, les éléments d'une conclusion tout à fait définitive, relativement aux affinités qui rapprochent les agents virulents des agents inflammatoires purs. Je me bornerai donc à exposer ce qui sera strictement nécessaire pour caractériser nettement ces affinités, particulièrement au point de vue de l'état

(1) Voyez notre tome 1er (deuxième série), pages 362 et 396, 14 et 21 octobre 1871, et dans le présent volume, pages 33, 60, 83 et 103; 13, 20, 27 juillet et 3 août 1872.

(2) Les exigences de l'ordre du jour de la Société des sciences médicales d'une part et, d'autre part, l'arrivée des vacances ne m'ont pas permis de terminer, devant mes collègues, l'exposition complète de cette série de recherches. Je ne veux cependant pas faire attendre jusqu'à la rentrée prochaine aux lecteurs de la *Revue*, avec la fin de cette étude, les conclusions définitives de mon travail sur la nature physique des agents phlogogènes dans les humeurs inflammatoires et les humeurs virulentes. C'est un inconvénient qui sera évité par la mesure que j'ai prise, de faire une rédaction anticipée, réduite expressément à l'exposition et à la discussion des faits principaux qui se rapportent à cette question de la nature physique des agents phlogogènes.

Puisque je suis amené à donner des explications incidentes, il sera

corpusculaire des deux sortes d'agents. Ce n'est pas à dire que nous n'aurons à les considérer que sous les aspects qui leur sont communs. Établir les affinités qui existent entre deux ordres de faits, ce n'est pas seulement montrer les analogies qui les rapprochent, mais encore les différences qui les séparent, afin de déterminer très-nettement le point où cesse l'identité.

XLIV. — Mettons d'abord en relief les caractères communs par lesquels les humeurs inflammatoires et les humeurs virulentes manifestent leur action quand on les introduit dans le tissu conjonctif.

Parmi les humeurs virulentes que j'ai eu l'occasion d'injecter sous la peau, je citerai particulièrement celles de la variole humaine, de la péripneumonie contagieuse du bœuf, de la morve, de la clavelée, de la vaccine. Ce sont les virus de ces deux dernières maladies qui m'ont fourni le plus grand nombre des éléments de comparaison pour mon étude actuelle. Je ne m'attacherai guère, pour le moment, qu'à ces virus dans les descriptions expérimentales que j'ai à faire.

XLV. — L'humeur vaccinale, par laquelle je vais commencer, a été injectée, dans mes expériences, sur les animaux des espèces chevaline et bovine, ainsi que sur l'enfant, c'est-à-dire sur tous les principaux vaccinifères. Je vais citer ici quelques types, choisis, parmi ces nombreuses expériences, comme étant les plus propres à montrer que l'injection sous-cutanée de l'humeur vaccinale peut produire des effets phlegmoneux semblables à ceux qui naissent sous l'influence des injections de pus.

Exp. (3 janvier 1867) *Ane entier, vigoureux et méchant.* — On injecte à l'animal 4 centigrammes d'humeur vaccinale excellente, recueillie sur un cheval. L'injection est faite sous la peau, du côté droit du cou. C'est à l'état pur que l'humeur vaccinale est introduite dans le tissu conjonctif.

Pour faire cette opération, on se sert d'une seringue dont la canule porte à sa base un petit réservoir de verre, destiné à recevoir l'humeur vaccinale. Au moyen de l'aspiration du piston, on introduit préalablement dans l'instrument un liquide opaque, — du lait, — puis une petite bulle d'air, puis enfin le vaccin, qui remplit le réservoir de la canule et que la bulle d'air tient séparée du lait. Quand la canule est placée sous la peau, on fait manœuvrer le piston, l'humeur vaccinale sort du réservoir, et l'on est averti qu'elle est passée tout entière dans le tissu conjonctif par la présence du lait dans le réservoir, où ce dernier liquide vient prendre la place de l'humeur vaccinale.

Dans la présente expérience, on reste quatre jours sans voir l'animal. Le cinquième jour (7 janvier), on constate un énorme engorgement au lieu de l'injection. Rénitent et très-douloureux au point même où celle-ci a été faite, il est plus mou et comme indolent dans les parties déclives.

Le sixième jour (8 janvier) la tumeur s'est accrue. Elle est large au moins comme la main, et l'œdème des parties déclives s'est nettement séparée du phlegmon proprement dit.

Le treizième jour (11 janvier) une incision profonde permet de constater la présence du pus au centre de cette tumeur phlegmoneuse.

Ainsi l'humeur vaccinale introduite sous la peau en quantité relativement très-petite peut produire une tumeur phlegmoneuse se terminant par suppuration, exactement comme l'humeur purulente saine employée dans les expériences précédentes. Mais j'ai hâte de dire que l'effet phlogogène de l'humeur vaccinale ne s'est pas toujours manifesté d'une manière aussi accentuée dans les nombreuses expériences que j'ai faites sur ce point. Parmi ces expériences, je n'en puis guère retrouver qu'une autre, — avec celle qui vient d'être citée, — où l'injection ait déterminé un abcès phlegmoneux. C'était encore sur un âne; l'injection avait été faite accidentellement dans le tissu conjonctif qui entoure la jugulaire, au lieu de pénétrer dans le vaisseau, comme on essayait de le faire. Presque toujours l'injection vaccinale se borne à déterminer la formation d'une tumeur plus bénigne, qui apparaît et se développe avec lenteur, pour disparaître de même par résolution, comme les expériences suivantes, prises au hasard entre beaucoup d'autres, en donnent de frappants exemples.

Exp. (2 décembre 1866). *Cheval jeune et vigoureux, réformé pour usure des membres de devant.* — 2 centigrammes d'humeur vaccinale pure provenant du cheval — humeur reconnue bonne par l'épreuve de la vaccination sous-épidermique — sont injectés dans le tissu conjonctif, du côté droit du cou, au moyen du procédé décrit ci-dessus.

Le cinquième jour (6 décembre), se montre une tumeur plate, au lieu de l'inoculation. Cette tumeur est comme bilobée. Elle mesure 3 centimètres et demi en hauteur, et 2 centimètres et demi en largeur. Par la pression à la surface, on développe un peu de sensibilité.

Le onzième jour (12 décembre), la tumeur est en voie de résorption.

Le dix-septième jour (18 décembre), il n'en reste plus de trace.

Exp. (11 janvier 1867). *Vieux cheval en bonne santé.* — Injections sous-cutanées, à droite et à gauche du cou, avec 2 centigrammes d'humeur vaccinale, de chaque côté.

Le 3e jour, on constate à gauche une petite tumeur.

Le 4e jour, apparaissent à droite des nodosités multiples.

Jusqu'au 7e jour, accroissement graduel du processus des deux côtés.

Le 9e jour (19 janvier), on constate une diminution.

Il n'y a plus rien le 18e jour.

Exp. (3 novembre 1866). *Poulain de quatre mois.* — Injection sous la peau de la fesse, à droite et à gauche, de 1 centigramme de vaccin de vache, de bonne qualité.

L'inoculation du côté gauche semble échouer. Celle du côté droit donne naissance à une tumeur simple un peu plus grosse qu'un œuf de pigeon. Cette tumeur se résout lentement. Elle met 20 jours à disparaître.

Exp. (19 novembre 1866). *Jeune vache en état de gestation.* — Injection de *trois centigrammes* d'excellent vaccin d'enfant, sous la peau de la fesse.

La bête n'est vue que le 6e jour après. Elle présente une tumeur dure, très-nettement circonscrite, grosse comme un petit œuf de poule.

Le 13e jour la tumeur a beaucoup diminué.

Elle paraît avoir complétement disparu le 21e jour.

Exp. (2 mai 1867). *Enfant d'un an.* — Injection sous la peau du bras d'un demi-centigramme d'humeur vaccinale qui vient d'être recueillie sur un autre enfant.

Il survient une tuméfaction diffuse, qui diminue graduellement, mais qui n'a pas encore complétement disparu le 15e jour.

Ces types d'expériences montrent bien que l'humeur vacci-

bon encore de tenir les lecteurs en garde contre les erreurs d'interprétation qui pourraient être commises, au sujet des quantités de pus injectées dans mes expériences. Les seringues dont je me suis servi ont une capacité moyenne qui équivaut à 1 centimètre cube environ (en poids 1 gramme d'eau distillée). La tige du piston porte 40 divisions, et j'ai compté comme goutte la quarantième partie du centimètre cube, soit 25 millimètres cubes ou, en poids, 2 centigrammes et demi d'eau distillée. Je n'ai pas besoin de dire que cette manière de compter a l'inconvénient de ne point être d'accord avec celle des formulaires, qui estiment la goutte d'eau distillée à 5 centigrammes, et le contenu de la seringue d'un centimètre cube à 20 gouttes. Aussi, toutes les fois que les quantités se trouvent exprimées en gouttes, dans mon travail, devra-t-on entendre qu'il s'agit de demi-gouttes d'après la manière ordinaire de compter.

nale introduite dans le tissu conjonctif se comporte, *au point de vue de l'effet local*, comme une humeur inflammatoire simple. J'aurais sans doute, si je voulais faire ici l'histoire complète de ces injections sous-cutanées d'humeur vaccinale, à insister sur un certain nombre de caractères particuliers. Mais ce n'est pas le moment d'aborder cette étude expérimentale, à laquelle j'ai consacré beaucoup de temps et un très-grand nombre de sujets. Je me bornerai à dire incidemment que l'inoculation vaccinale sous-cutanée, considérée comme procédé de vaccination, donne des résultats semblables à la vaccination ordinaire, c'est-à-dire qu'elle crée aussi l'immunité de l'organisme, à l'égard des vaccinations ou des variolations ultérieures. Cette immunité a pu, en effet, être constatée dans tous les cas où l'injection vaccinale sous-cutanée, pratiquée avec du vaccin frais, a déterminé un phlegmon local évident. J'ajouterai que, sur les animaux solipèdes, cet accident primitif est assez souvent accompagné d'une éruption pustuleuse secondaire qui apparait aux lieux d'élection, et dont les boutons fournissent de très-bon vaccin. Jamais je n'ai observé, chez le bœuf, cette éruption secondaire, quoique le nombre do mes inoculations sous-cutanées ait été assez considérable. Elle ne s'est pas montrée davantage dans mes expériences sur l'espèce humaine. Mais il faut dire que je ne serais pas en mesure d'en citer plus de trois où il m'ait été possible de suivre jusqu'au bout les sujets inoculés.

XLVI. — Voyons maintenant ce que produit l'humeur claveleuse quand on l'introduit dans le tissu conjonctif sous-cutané.

Exp. (27 juin 1868). *Mouton jeune et vigoureux.* — J'injecte à cet animal de l'humeur claveleuse fraîche, sous la peau de la face interne des cuisses. Chaque injection est faite avec 2 centigrammes d'humeur environ.

Le 3e jour (29 juin), on ne constate pas de travail évident, au niveau des inoculations. L'examen en est fait, il est vrai, assez superficiellement.

Le 4e jour (30 juin), on commence à sentir une petite tuméfaction dans le tissu conjonctif sous-cutané de chaque cuisse.

Le 8e jour (1er juillet), les tumeurs forment deux nodosités bien circonscrites. La peau qui les recouvre ne présente aucune modification. Il n'y a pas encore apparence de malaise ou de fièvre bien sensible.

Le 6e jour (2 juillet), les noyaux ont grossi. Une dizaine de papules rouges — début de l'éruption généralisée — se montrent sur la peau de la cuisse droite, au-dessous de la tumeur du tissu conjonctif. Fièvre évidente.

Le 7e jour (3 juillet), fièvre plus intense. Multiplication des papules claveleuses à la surface de la peau.

Le 9e jour (5 juillet), les tumeurs sont nettement fluctuantes.

Le 10e jour (6 juillet), on les incise. Il s'en écoule du pus épais. Des inoculations ultérieures démontrèrent que ce pus était extrêmement virulent, tandis que la virulence se montrait absente du tissu inflammatoire lardacé qui existait à la périphérie de l'abcès.

Exp. (9 juillet 1868). *Vieille brebis vigoureuse.* — L'expérience précédente fut répétée exactement, avec cette seule différence que la quantité d'humeur claveleuse introduite dans le tissu conjonctif était légèrement étendue d'eau et qu'on en injecta tout au plus 1 centigramme. La petite tumeur qui prit naissance, au lieu de l'injection, ne s'abcéda point et disparut par résolution vers le 15e jour. Il y eut néanmoins, comme dans le premier cas, une éruption pustuleuse généralisée, mais discrète.

Ces expériences démontrent donc que l'humeur claveleuse injectée dans le tissu conjonctif sous-cutané se comporte exactement comme l'humeur vaccinale. De même que cette dernière, l'humeur claveleuse engendre des phlegmons de petites dimensions et plus ou moins intenses, lesquels se rapprochent tout à fait des tumeurs phlegmoneuses, dont l'injection des humeurs inflammatoires non spécifiques provoque la formation.

Voilà ce que nous avions à établir tout d'abord. Nous pouvons maintenant, après avoir ainsi montré les caractères communs aux deux sortes de processus, chercher à mettre en lumière leurs caractères différentiels.

XLVII. — Sans même y regarder d'un peu près, il est facile de voir, par le récit des précédentes expériences, que les humeurs virulentes ont quelque chose de particulier dans leur manière de se comporter quand elles agissent sur le tissu conjonctif. Je veux surtout faire allusion à l'activité que manifestent ces humeurs sous un volume généralement très-réduit. Il faut ajouter (quoique ce caractère soit moins spécial que le précédent) la durée relativement longue du processus le plus bénin qu'engendre cette activité, c'est-à-dire de la petite tumeur phlegmoneuse qui se termine par résolution. D'une part, l'humeur virulente agit sous un plus petit volume; d'autre part, l'effet bénin qu'elle produit alors est toujours nettement marqué, au moins par sa durée. On est ainsi entraîné à se demander jusqu'à quel point il est possible de diminuer la quantité d'humeur virulente injectée sans voir disparaître sa puissance phlogogène, et à comparer exactement, sous ce rapport, les humeurs virulentes avec les humeurs inflammatoires simples. C'est particulièrement dans cet ordre de faits que nous avons à chercher les caractères spéciaux qui appartiennent aux résultats des injections sous-cutanées de matières virulentes.

XLVIII. — Dans les expériences qui viennent d'être racontées, ces humeurs ont été mises, en très-petite quantité, mais à l'état de pureté ou à peu près, en contact avec le tissu conjonctif sous-cutané. Employées en même quantité, mais plus ou moins étendues d'eau, se comporteraient-elles comme les humeurs injectées au degré naturel de concentration? Répondons d'abord à cette question, en racontant les expériences suivantes :

Exp. (2 février 1868). *Vieux cheval.* — Du vaccin d'enfant vient d'être recueilli dans différents tubes. On mélange très-exactement le contenu de ces tubes, pour obtenir une humeur très-homogène, dont on injecte : 1° 2 centigrammes, à l'état de pureté, du côté gauche du cou; 2° du côté opposé, 2 autres centigrammes délayés dans 1 gramme d'eau.

Le lendemain, il n'y a encore aucune trace de travail, ni d'un côté ni de l'autre.

Le troisième jour, on constate un léger empâtement à gauche et à droite, mais plus marqué de ce dernier côté (humeur étendue d'eau).

Une tumeur très-saillante, très-bien circonscrite, succède à cet empâtement. Elle arrive à son *summum* en huit jours, et disparaît complètement en dix-sept. Celle du côté droit (humeur étendue d'eau) resta toujours un peu plus grosse et se montra un peu plus tenace que celle du côté gauche.

Exp. (9 juillet 1868). *Deux moutons.* — Sur l'un, on injecte, sous la peau de la cuisse gauche, 1 centigramme d'humeur claveleuse fraîche, légèrement diluée, et sous la peau de la cuisse droite, une quantité égale de la même humeur délayée dans 1,10 grammes d'eau. Sur l'autre mouton, on se contente de répéter cette deuxième injection (1 centigramme d'humeur claveleuse dans 110 centigrammes d'eau).

Les trois injections donnent naissance chacune à une tumeur non purulente du tissu conjonctif et à une éruption claveleuse généralisée. Ici encore on remarque que les tumeurs engendrées par l'humeur étendue sont plus accentuées que l'autre.

D'après ces expériences, on ne saurait douter que les humeurs de la vaccine et de la clavelée ne soient aussi irri-

tantes, quand elles sont étendues dans une notable quantité d'eau, qu'à l'état de pureté. On pourrait même si l'on voulait conclure rigoureusement d'après les résultats bruts des deux expériences qui viennent d'être citées, admettre que la dilution est favorable à l'exercice de la propriété phlogogène de ces humeurs. Mais ce serait à tort qu'on se laisserait entraîner jusque-là, car la très-légère différence constatée, dans ces expériences, à l'avantage des humeurs délayées dans une grande quantité d'eau, s'explique facilement autrement. Le procédé employé pour injecter, dans le tissu conjonctif sous-cutané, des quantités aussi petites que 1 à 2 centigrammes d'humeur virulente n'est pas assez parfait pour assurer la complète évacuation de l'instrument. Il est certain qu'une certaine quantité de l'humeur peut rester adhérente aux parois de la canule ; ce qui diminue d'autant la dose injectée sous la peau, et cette diminution est d'autant plus sensible que la quantité sur laquelle elle porte est moins considérable.

Nous sommes donc certains que le mélange avec une notable quantité d'eau ne trouble pas l'action phlogogène exercée par les humeurs virulentes sur le tissu conjonctif. Cherchons maintenant comment se comportent ces humeurs, lorsque l'eau dans laquelle on les a noyées n'est plus injectée qu'en petite quantité, et que la dose d'humeur virulente mise en rapport avec le tissu conjonctif se trouve ainsi extrêmement réduite.

Je commencerai par citer deux expériences faites avec l'humeur vaccinale.

Exp. (8 juin 1872). *Ane.* — Du vaccin d'enfant très-récemment recueilli a été parfaitement délayé dans cinquante fois son volume d'eau. Le liquide virulent ainsi formé est injecté à la dose d'un gramme (2 centigrammes de vaccin) sous la peau de la joue, du côté gauche. Du côté droit, le même liquide est injecté à la dose d'un décigramme (2 milligrammes de vaccin).

Le troisième jour, il n'y a encore aucun travail évident ni d'un côté, ni de l'autre.

Le quatrième jour, un léger empâtement peut être constaté du côté gauche.

Le cinquième jour, la tuméfaction s'est accrue.

Le sixième jour, on constate également du côté droit l'existence d'une très petite tumeur.

Jusqu'au huitième jour, les deux tumeurs croissent sensiblement, en conservant leurs proportions réciproques. Puis elles diminuent. Le 22 juin, c'est-à-dire le quinzième jour, il n'y en a plus trace évidente.

Ainsi, l'action phlogogène de l'humeur vaccinale s'exerce encore sur le tissu conjonctif, même quand la dose injectée est extrêmement faible. Voici une autre expérience qui, à un certain point de vue, est encore plus significative.

Exp. (mars 1868). *Cheval, âgé de six ans.* — De l'humeur vaccinale d'excellente qualité vient d'être recueillie sur un cheval qui présentait une belle éruption de horsepox, dite spontanée. On délaye cette humeur avec soin dans soixante fois son poids d'eau, et l'on injecte 15 centigrammes du liquide sous la peau de la joue, à droite et à gauche. Le tissu conjonctif reçoit ainsi, de chaque côté, 15/60 de centigramme ou 2 milligrammes 1/2 d'humeur vaccinale.

Il ne se manifeste rien d'appréciable pendant les deux premiers jours.

Le quatrième jour, les deux régions inoculées montrent très-nettement un travail phlegmasique.

Le huitième jour, il existe dans chacune de ces régions une tumeur sous-cutanée, grosse comme un œuf de pigeon, adhérente à la peau, celle de droite un peu bossuée, celle de gauche à peu près régulière.

Le quinzième jour, les tumeurs sont considérablement diminuées, mais non encore entièrement disparues. On fait une nouvelle injection vaccinale dans le tissu conjonctif. Deux centigrammes d'excellent horsepox à l'état pur sont injectés sous la peau, du côté gauche du cou. De plus, la même humeur sert à pratiquer du côté droit six inoculations sous-épidermiques, à l'aide de la lancette.

Ces inoculations échouèrent tout à fait, et la nouvelle injection sous-cutanée ne fit naître qu'un très-léger empâtement qui avait complétement disparu le sixième jour.

Cette seconde expérience prouve non-seulement que l'humeur vaccinale étendue, employée à dose tout à fait minime, peut déterminer dans le tissu conjonctif la formation d'une tumeur inflammatoire à forme bénigne, mais encore que la réaction générale, produite sur l'économie par la naissance de cette tumeur, engendre l'immunité aussi bien que dans les cas où le vaccin est employé à la dose ordinaire.

L'humeur claveleuse va nous donner des résultats semblables, mais encore plus caractéristiques, parce que la richesse de cette humeur en éléments virulents permet de l'employer à dose encore plus atténuée.

Exp. (9 juillet 1868). *Jeune brebis.* — 1 centigramme d'humeur claveleuse, qui vient d'être recueillie dans de bonnes conditions, est délayé dans 2 grammes d'eau. On injecte, sous la peau de l'aisselle, 20 centigrammes du liquide ainsi obtenu, c'est-à-dire 1 milligramme de l'humeur pure. L'injection est faite à droite et à gauche.

Deux petites tumeurs se développent dans le tissu conjonctif, aux points injectés, comme dans les cas précédemment décrits, et l'animal prend, vers le septième jour, une éruption cutanée très-abondante. Le sujet fut extrêmement malade.

Cette expérience suffit à montrer que l'humeur claveleuse, employée en quantités des plus minimes, provoque encore l'irritation du tissu conjonctif. Mais je tiens à dire que j'en ai fait plusieurs autres dans des conditions beaucoup plus démonstratives, en ce sens que cette irritation phlegmasique a été déterminée par des doses bien plus réduites encore d'humeur claveleuse. Malheureusement je ne suis plus en mesure de décrire ces expériences avec exactitude, par suite de la perte accidentelle, non définitive je l'espère, des documents qui les concernent (1).

L'humeur morveuse a été aussi essayée par moi, au même point de vue, et avec des résultats semblables. Je donne le fait suivant comme exemple :

Exp. (20 novembre 1869). *Cheval.* — On recueille, sur un mulet qui vient d'être tué en pleine morve aiguë, une quantité assez considérable d'humeur morveuse, fournie par des ulcérations du nez et du voile du palais et des abcès du poumon. Cette humeur est d'abord délayée dans son volume d'eau, et débarrassée des parties granuleuses qu'elle contient, au moyen du tamisage. 2 centigrammes de l'humeur ainsi préparée sont aspirés dans une pipette capillaire, et projetés ensuite dans 4 grammes d'eau. On opère le mélange aussi complétement que possible, et l'on en prend avec la petite seringue 20 centigrammes que l'on injecte sous la peau de la joue, du côté gauche. La même quantité est injectée du côté droit. Chaque côté reçoit ainsi un demi milligramme d'humeur morveuse délayée dans 400 parties d'eau.

Une tuméfaction diffuse ne tarde pas à apparaître au niveau des

(1) L'accident auquel je fais allusion s'est produit pendant la guerre, et dans les préparatifs d'un déménagement qui devait avoir pour but de soustraire mes collections et mes manuscrits aux chances de destruction qu'ils auraient courues si la ville avait été assiégée. Rien n'a été détruit, j'en ai acquis la certitude, et j'espère retrouver et utiliser un jour les documents scientifiques égarés dans cette circonstance avec quelques papiers d'affaires sans valeur. Il ne s'agit, du reste, que d'un nombre assez restreint d'expériences portant sur les humeurs de la morve, de la clavelée et de la vaccine, et presque toutes relatives à l'étude des limites auxquelles on peut porter l'atténuation de ces humeurs sans leur faire perdre entièrement leur activité phlogogène. Il m'eût été sans doute fort agréable de pouvoir utiliser ici les renseignements précis et circonstanciés contenus dans ces documents. Mais les propositions que j'ai l'intention d'établir sur ce sujet ne souffriront certainement pas de l'absence de ces renseignements.

points injectés. Les ganglions sous-maxillaires s'engorgent, la fièvre s'allume. Aucun jetage ne se manifeste. Mais l'animal, tué le seizième jour, présente dans le poumon de nombreux noyaux de pneumonie lobulaire morveuse, et sur la muqueuse du nez quelques petites plaques pustuleuses sur le point de s'ulcérer.

Il n'est pas nécessaire de pousser plus loin cette exhibition de faits. De tous ceux qui viennent d'être exposés, il résulte clairement que les petites quantités d'humeurs virulentes, noyées dans une masse d'eau relativement considérable, peuvent encore exercer sur le tissu conjonctif une action phlogogène assez énergique pour déterminer la formation de processus locaux très-nettement phlegmasiques. Bornons-nous à exposer dans ces termes très-généraux la conclusion que nous avions à présenter sur le sujet. Sans doute, toutes les humeurs virulentes sont loin de se ressembler sous ce rapport. Suivant leur richesse plus ou moins grande en éléments virulents, et d'autres circonstances encore, particulièrement l'activité phlogogène propre à chacun de ces éléments, l'effet local produit par l'humeur étendue sera plus ou moins marqué. Mais ce sont là des considérations auxquelles nous n'avons pas à nous arrêter maintenant. Nous n'avons à retenir que la conclusion générale relative à cette aptitude des molécules virulentes à faire naître une inflammation nette dans le tissu conjonctif, même quand elles sont réduites à un très-petit nombre.

XLIX. — Poursuivons maintenant cette étude en cherchant comment se comportent les injections sous-cutanées, quand on les pratique avec des humeurs virulentes qui ont subi une filtration incapable de les débarrasser complétement des éléments granuliformes qu'elles contiennent. Cette filtration est un autre mode d'atténuation, présentant sur le précédent l'avantage de porter exclusivement son action sur les vrais éléments phlogogènes de l'humeur.

Ce sont les humeurs de la morve sur lesquelles j'ai essayé le plus souvent ce mode d'atténuation. Il est inutile de donner ici le détail des expériences que j'ai faites à ce sujet. On les retrouvera, du reste, plus tard, dans une autre étude. Je me bornerai à indiquer en quelques mots, d'une manière générale, la manière de procéder et les résultats obtenus.

J'ai déjà eu l'occasion de dire combien il est facile de se procurer de grandes quantités d'humeur extrêmement virulente, dans les abcès pulmonaires des chevaux atteints de morve aiguë. Lorsque ce pus, après avoir été tamisé et délayé dans quatre à six parties d'eau, est jeté sur un filtre simple ou même double de papier Berzelius, il est débarrassé de la plus grande partie des éléments corpusculaires qui entrent dans sa composition. Aussi le liquide est-il à peine louche, et souvent même se montre-t-il preque absolument transparent. Cependant une quantité encore notable de granules moléculaires passent à travers le filtre, à une première opération. Pour appauvrir le liquide de manière qu'on puisse affirmer que ces granules y sont devenus relativement rares, la filtration, à travers le papier simple ou double, doit être répétée une ou même plusieurs fois. Que si l'on injecte, dans le tissu conjonctif sous-cutané du cheval ou de l'âne, une seringue entière de la sérosité limpide qui résulte de ces opérations, on communique infailliblement la morve aux animaux, avec développement initial, dans le lieu d'inoculation, d'un engorgement phlegmoneux et d'une angioleucite caractéristiques. Une seule goutte suffit même à provoquer ces effets, quand l'humeur d'où le liquide est extrait a une virulence exceptionnelle.

Ce résultat est la règle. Cependant, les inoculations échouent parfois complétement, quand elles sont faites avec de très-petites quantités de liquide. Ce qui indique assez que, même avec des injections plus considérables, l'échec pourrait bien devenir la règle, pour ces inoculations, si la filtration, pratiquée à travers un papier doublé dix à douze fois, était surveillée et réitérée avec le soin méticuleux qu'exige une opération aussi délicate que celle qui consiste à débarrasser une humeur virulente de *toutes* les molécules solides auxquelles cette humeur doit son activité.

Quoi qu'il en soit, il est certain que, même après avoir été filtrée avec les précautions et par les procédés usuels, même après avoir été ainsi privée de la plus grande partie de ses éléments corpusculaires actifs, l'humeur morveuse en contient encore assez pour produire, dans le tissu conjonctif, des inflammations locales, précédant et annonçant l'infection morveuse généralisée. C'est une nouvelle preuve de l'aptitude des éléments virulents à engendrer des effets phlegmasiques très-nets, quand ces éléments, au lieu d'être accumulés en quantité considérable dans le même lieu, s'y trouvent réduits à un nombre relativement très-petit. Cette aptitude phlogogène ne se manifeste certainement pas alors par des effets locaux aussi intenses que dans le cas où l'humeur inoculée est très-riche en éléments actifs. La *quantité* de ces éléments influe nécessairement sur la violence des phénomènes phlegmasiques qu'ils provoquent par l'exercice de leurs propriétés irritantes spécifiques. Mais il est digne de remarque que ces phénomènes ne cessent point de se manifester, quand il n'y a plus dans l'humeur inoculée qu'un nombre insignifiant d'éléments actifs. C'est ce que le mode d'expérimentation dont il vient d'être question démontre définitivement de la manière la plus satisfaisante.

L. — J'ai dit précédemment (§ XLVII) que c'est dans l'ordre de faits dont il vient d'être question, que nous avons à chercher surtout les caractères spéciaux qui appartiennent aux résultats des injections sous-cutanées de matières virulentes. Chacun peut faire, en effet, le rapprochement de ces faits avec ceux qui concernent les humeurs inflammatoires, et juger de la différence qui sépare les uns des autres. Tels qu'ils ont été exposés, les derniers montrent assez bien en quoi ils se distinguent des premiers. Mais il est indispensable de déterminer plus exactement ces caractères différentiels, au moyen d'un cours parallèle, d'après lequel on pourra mieux juger des effets de l'atténuation des humeurs inflammatoires saines ou putrides.

LI. — Commençons par le pus sain.

Ici tout est de la plus grande simplicité. On sait déjà qu'une injection de pus sain dans le tissu conjonctif (§ XXIV) n'a de chances de faire naître un abcès que si l'humeur est diluée dans moins de cinq parties d'eau. Quand le liquide injecté (je parle toujours de la quantité type : un centimètre cube) ne contient plus que 1/10e et à plus forte raison 1/20e de pus, l'effet phlogogène s'affaiblit au point de passer presque inaperçu, si, même, il ne manque pas tout à fait. Même chose arrive lorsque le pus, étendu dans une petite quantité de liquide indifférent, a passé à travers un filtre simple ou double. Les éléments granuliformes, entraînés avec la sérosité, ne s'y trouvent

plus en nombre assez considérable pour communiquer à celle-ci le pouvoir d'enflammer bien activement le tissu conjonctif. L'injection sous-cutanée de cette sérosité ne détermine qu'un empâtement séreux d'un caractère tout à fait fugitif, ou même n'engendre absolument rien du tout d'appréciable.

Il est facile de constater la distance qui sépare, sous ce rapport, les humeurs virulentes des humeurs inflammatoires simples, en étudiant comparativement l'action d'une lymphe virulente des plus bénignes, celle du vaccin par exemple, avec l'action du pus d'abcès phlegmoneux aigus, sans caractères de putridité, au moyen d'injections sous-cutanées pratiquées sur les mêmes animaux. On voit alors, avec une netteté qui ne laisse rien à désirer, combien peu les deux humeurs se suivent, dans l'atténuation des effets résultant de la diminution graduelle des éléments mis en rapport avec le tissu conjonctif.

Toutes deux montrent une énergique activité phlogogène quand elles sont employées en quantité relativement forte. Elles produisent alors des effets du même ordre. L'humeur non spécifique, aussi bien que l'humeur spécifique, en irritant le tissu conjonctif, provoque la multiplication d'éléments dont la matière fondamentale — la substance protoplasmique — acquiert la même propriété irritante ou phlogogène que les éléments de l'humeur inoculée. C'est, dans les deux cas, une véritable création d'une propriété nouvelle, qui prend sa source dans les modifications, encore indéterminées, que l'irritation, spécifique ou non, imprime à la composition chimique de la matière protoplasmique. Mais que les deux sortes d'humeur ne soient plus injectées sous la peau qu'en petite quantité, après avoir été largement étendues d'eau, et on ne les voit plus se comporter de la même manière. Là où l'injection virulente conserve encore toute son activité, et fait toujours pousser des tumeurs phlegmoneuses parfaitement nettes et caractérisées, l'injection non spécifique reste à peu près complétement inactive. La matière injectée ne manifeste plus de propriété inflammatoire évidente, et ne peut plus ainsi provoquer la naissance de la même propriété phlogogène dans les éléments qui se développent au contact de cette matière.

Des remarques identiques peuvent être faites au sujet des effets généraux qui sont amenés par les injections locales de matières virulentes et de matières inflammatoires simples.

Je ne veux pas m'étendre sur ce qui a rapport à ces effets généraux, puisqu'ils sont ici hors de cause. Cependant, il ne sera pas sans utilité de signaler dès maintenant les différences qui existent, sous ce rapport, entre l'humeur virulente et l'humeur inflammatoire. Celle-ci, qui détermine de la fièvre lorsqu'elle est injectée dans des conditions qui lui permettent de produire un phlegmon assez intense, n'agit plus du tout sur l'état général des animaux, lorsque la dose injectée a subi une sensible diminution. Il n'est pas nécessaire que l'appauvrissement de l'humeur inflammatoire soit portée loin, pour constater une innocuité absolue, au point de vue de l'action générale. Cette innocuité se montre même avant que l'atténuation des effets locaux soit des plus marquée. Quelle différence quand il s'agit de l'humeur virulente ! Je ne sais vraiment pas jusqu'où il faudrait pousser l'élimination de ses agents actifs pour voir disparaître l'action générale, c'est-à-dire la fièvre, les inflammations secondaires et enfin l'immunité, cette pierre de touche qui dénote si infailliblement l'infection générale de l'économie, dans bon nombre de maladies virulentes. Les quelques exemples que j'ai cités précédemment, lesquels appartiennent à l'histoire de la vaccine et de la clavelée, ont suffisamment prouvé cette aptitude des plus petites quantités d'humeur virulente à exercer cette influence générale sur l'économie. Cette aptitude est si remarquable qu'on en est réduit à se demander si elle diffère en rien de celle qui appartient aux quantités considérables d'humeur. Ainsi dans un cas, celui des humeurs virulentes, l'effet général s'atténue et disparaît rapidement avec la diminution de leurs éléments actifs; dans l'autre cas, celui des humeurs virulentes, ce même effet général ne paraît pas subir d'atteinte essentielle, même quand la diminution des éléments actifs est portée à un degré tout à fait extrême.

LII. — Faisons maintenant la même comparaison entre le pus putride et les humeurs virulentes.

Dans ce cas, les faits se présentent avec une plus grande complication, parce que l'une des catégories d'éléments actifs du pus putride, les microzymas, n'ont pas été étudiés à fond dans ce travail, au point de vue de la détermination de leurs propriétés phlogogènes. Mais il nous suffit, pour le moment, d'avoir constaté l'existence de ces propriétés dans les microzymas. Nous pouvons maintenant les considérer, au même titre que les éléments propres du pus, comme de la matière protoplasmique phlogogène, sous forme de protozoaires. En les englobant ainsi dans la masse des autres agents inflammatoires de l'humeur à laquelle ils appartiennent, on peut comparer cette humeur aux lymphes virulentes, dans des conditions aussi simples que s'il s'agissait de pus sain.

Or, que voit-on se produire avec le pus putride, quand on le fait agir sous un état de concentration de plus en plus affaibli ? Nous avons appris surabondamment que l'atténuation de son activité ne suit pas une marche aussi rapide que celle du pus sain; et, à cela, rien que de très-naturel, puisque l'un est cinq à six fois plus phlogogène que l'autre. Mais en somme, cette atténuation ne manque jamais de se produire et se manifeste de la même manière que celle du pus sain. Reportons-nous à tout ce que nous avons dit dans l'article consacré au pus putride, et nous trouverons accumulées les unes sur les autres les preuves qui démontrent cette analogie, de la manière la plus péremptoire. Donc, ici encore nous constatons, à l'avantage de l'humeur virulente, une supériorité incontestable, dans l'activité de sa propriété phlogogène spécifique.

Mais n'oublions pas que notre conclusion, au sujet de cette supériorité, n'a de valeur absolue que pour les conditions dans lesquelles ont été recueillis les faits qui ont fourni les éléments de cette conclusion. Elle s'applique directement à ces faits, c'est-à-dire aux résultats des expériences comparatives sur les injections de *pus putride* et d'humeurs virulentes, dans le tissu conjonctif sous-cutané *du cheval et des autres animaux solipèdes, en état de santé parfaite*. N'y aurait-il pas d'autres conditions dans lesquelles la putridité montrerait, sous un faible volume de matière, la même activité persistante que la virulence ? Le microzyma isolé ne pourrait-il, comme le granule de matière protoplasmique virulente, être, dans telles circonstances données, la source d'accidents locaux ou généraux graves ? Ces questions se lient d'une manière trop étroite à celle de la généralisation des infections, pour que nous en puissions traiter ici. Plus tard, s'il y a, de ce côté, des points de contact entre les microzymas septiques et les éléments

virulents, nous saurons bien mettre ces points de contact en évidence. On peut s'en fier aux tendances de ces recherches, tendances qu'il est facile de voir assez clairement incliner du côté de la simplification, même de l'unification des causes des phénomènes qui font l'objet de ces études.

Nous terminons là cette étude comparative. Les caractères communs, et spéciaux par lesquels se révèle l'activité phlogogène des humeurs virulentes et des humeurs inflammatoires, se sont montrés, dans cette étude, d'une netteté assez tranchée pour nous dispenser d'une revue d'ensemble. Il ne nous reste plus qu'à conclure définitivement, sur les résultats fondamentaux de cette comparaison entre les éléments inflammatoires simples et les éléments virulents.

E. — *Conclusions générales sur les relations qui existent, au point de vue de la propriété phlogogène, entre les humeurs virulentes et les humeurs inflammatoires simples, saines ou putrides.*

LIII. — Quel était le but que nous nous proposions en insistant, comme nous l'avons fait, sur les nombreux détails qui nous ont permis de comparer aux éléments virulents les agents phlogogènes des humeurs inflammatoires simples? Fixer surtout la nature physique de ces agents phlogogènes. Or ce but a été pleinement atteint.

On a démontré que, dans les humeurs inflammatoires simples, comme dans les humeurs virulentes, la partie séreuse ou le plasma, contenant les *matières en dissolution*, est dépourvue de toute activité évidente, au point de vue phlogogène. Cette sérosité, privée des matières non dissoutes, *suspendues* à l'état corpusculaire dans l'humeur, se montre toujours inactive, quand on la met en rapport avec les milieux susceptibles de s'enflammer au contact des agents irritants.

C'est non-seulement dans la sérosité extraite du pus sain que l'on constate cette inaptitude, mais encore dans celle du pus putride, même quand elle possède des qualités toxiques ou pyrogènes extrêmement prononcées.

Les plasmas ne sont donc, en eux-mêmes, que des liquides indifférents, au point de vue de l'activité phlogogène. Leur rôle semble être exclusivement en rapport avec l'entretien de la vie des éléments qu'ils tiennent en suspension.

Dans les humeurs inflammatoires, comme dans les humeurs virulentes, le véritable agent phlogogène, c'est la partie non dissoute, c'est la matière protoplasmique, que cette matière soit agglomérée en cellules, dispersée en granules ténus, ou même existe dans l'humeur sous forme de proto-organismes indépendants.

Ainsi l'inactivité de la partie liquide des humeurs, l'activité de leur matière protoplasmique, dans la production des phénomènes inflammatoires qu'engendrent ces humeurs, constituent donc un fait général, et non pas une exception particulière aux humeurs virulentes. C'est sur ce fait fondamental que doivent désormais reposer les bases de la physiologie intime des processus morbides.

Dans le pus phlegmoneux sain, la matière protoplasmique née sous l'influence de l'inflammation, quelles qu'en soient l'origine et la cause, acquiert la propriété phlogogène, et peut, mise en contact avec un tissu susceptible de s'enflammer, provoquer à son tour la naissance de nouvelle matière protoplasmique douée également de la propriété phlogogène. Cette matière et cette propriété sont donc capables de se reproduire et de se propager indéfiniment dans le tissu conjonctif, par une sorte d'inoculation, soit sur le même individu, soit d'un individu sur un autre. Elles se rapprochent tout à fait sous ce rapport des matières et des propriétés virulentes. Mais elles en diffèrent par ce point, qu'il ne se manifeste d'effet phlogogène évident, au contact de la matière protoplasmique inflammatoire, que dans les cas où cette matière représente une certaine masse. Cet effet phlogogène s'atténue graduellement et finit par disparaître, quand on diminue de plus en plus la quantité de molécules protoplasmiques inoculées.

S'il s'agit de pus phlegmoneux putride, la matière protoplasmique qui constitue les microzymas, agents de la putréfaction, ajoute son action — l'action phlogogène locale, la seule dont il soit question ici — à celle de la matière protoplasmique qui forme les éléments propres du pus. Les effets phlogogènes produits par l'inoculation de ce dernier en sont considérablement renforcés. Mais au fond ils ne sont pas modifiés. Le seul caractère spécial qu'ils présentent, c'est que les microzymas se multiplient en même temps que la matière protoplasmique proprement dite. On voit aussi ces effets phlogogènes s'atténuer avec la diminution de la matière irritante. Mais pour les faire disparaître complétement, il faut pousser l'appauvrissement de la matière injectée incomparablement plus loin que quand il s'agit de pus parfaitement sain.

Quant à la matière protoplasmique virulente, son contact avec un tissu susceptible de s'enflammer détermine des effets phlogogènes tout à fait comparables, au fond, à ceux qu'engendre la matière protoplasmique inflammatoire. A ce contact, le tissu qui s'enflamme fournit de la nouvelle matière protoplasmique; et celle-ci est, sinon nécessairement, au moins généralement douée de la propriété phlogogène spécifique, cause de la transmission indéfinie des maladies virulentes. Mais contrairement à ce qui a lieu pour la propriété phlogogène simple ou commune, la propriété phlogogène spécifique inhérente à chaque protoplasma virulent ne paraît pas, dans l'état actuel des choses, pouvoir être créée dans un organisme nouveau, autrement que sous l'influence de l'irritation causée par ce protoplasma lui-même. On a vu que la propriété phlogogène commune peut se développer, au contraire, de toutes pièces, pour ainsi dire, sous l'influence de toute cause d'irritation, dans la matière protoplasmique qui est engendrée au sein des processus inflammatoires simples. Ajoutons encore ce caractère distinctif spécial à la matière protoplasmique virulente, qu'elle se montre capable, réduite au plus petit volume, de reproduire les effets locaux et généraux propres à sa nature.

En résumé, dans toute humeur inflammatoire, spécifique ou non spécifique, la propriété phlogogène réside au sein de la matière protoplasmique suspendue dans la partie séreuse de l'humeur, à l'exclusion de cette partie séreuse elle-même. Cette matière protoplasmique manifeste son activité, suivant sa nature spécifique ou non spécifique, par des caractères spéciaux, mais au fond, son mode d'action, dans ce qui est essentiel et fondamental, se montre identique dans tous les cas. Ainsi se trouvent confirmées et renforcées les conclusions

données à la fin de notre seconde lecture sur la cause intime de la virulence.

Des résultats absolument concordants seraient ressortis de mon étude sur les injections intra-vasculaires de pus et de matières virulentes, si j'avais eu le temps de faire cette étude. Mais il n'y a pas à la regretter pour le moment, parce qu'en somme elle n'aurait rien ajouté à nos conclusions sur la nature physique des éléments phlogogènes simples et des agents virulents.

On aurait vu dans cette étude : 1° que la sérosité des humeurs inflammatoires, débarrassée, autant qu'elle puisse l'être, des éléments solides qu'elle tient en suspension, ne peut produire que des effets pyrogènes plus ou moins accentués; 2° que l'humeur complète, injectée après avoir été convenablement tamisée, détermine, avec les mêmes effets pyrogènes beaucoup plus marqués, — les frissons surtout, — des inflammations disséminées, dans les organes où se distribuent les vaisseaux qui ont reçu l'injection, et même parfois en d'autres points, quand la matière irritante n'a pas été retenue toute entière dans le premier réseau capillaire.

Sur le mécanisme de cette rétention, premier acte des processus phlegmasiques, — et acte nécessaire, puisqu'on ne saurait plus comprendre la naissance de ces processus si la matière irritante circulait librement et constamment dans les vaisseaux, — nous aurions eu à examiner d'abord le cas où cette matière irritante, virulente ou non, est introduite sous un volume qui ne lui permet pas de traverser les réseaux capillaires, et est alors arrêtée *mécaniquement*. C'est le cas de l'*embole* irritant, sur lequel repose la seule explication qui soit admise actuellement pour la théorie des inflammations disséminées survenant à la suite de l'introduction de matières irritantes dans les vaisseaux.

Mais nous aurions eu surtout à nous étendre sur les cas incomparablement plus nombreux où la matière irritante, virulente ou non, s'arrête dans les réseaux capillaires par un procédé tout autre que l'obstruction mécanique. Nous aurions, en particulier, démontré que du pus incapable de produire cette obstruction mécanique, pus délayé dans une notable quantité d'eau et absolument privé de toute particule solide volumineuse, *même de tous ses leucocytes*, produit *infailliblement*, s'il est d'une nature très-irritante, des inflammations disséminées graves, le plus souvent mortelles. Par le nombre considérable d'expériences que je suis en mesure de produire sur ce sujet (injections intra-veineuses et injections intra-artérielles), on aurait vu s'il convient de persister à considérer les caillots emboliques comme la cause nécessaire des inflammations pyohémiques.

Quant au procédé grâce auquel des particules irritantes d'une extrême ténuité, comme les éléments granuliformes du pus morveux ou du pus putride, peuvent se fixer dans les organes en circulant dans les vaisseaux, il réside dans les faits extrêmement importants dont nous devons la connaissance à Stricker et à ses élèves sur la contractilité des capillaires (1). On ne saurait plus douter aujourd'hui que telle molécule de matière protoplasmique irritante ne puisse, à son passage dans un capillaire, provoquer la contraction de ce capillaire et s'engager dans l'épaisseur de ses parois.

A. Chauveau,
Professeur de physiologie à l'École vétérinaire de Lyon.

(1) Stricker, *Ueber die capillaren Blutgefässe in der Nickhaut des Frosches*. Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 1865. — *Studien über den Bau und das Leben der capillären Blutgefässe* (loc. cit.).
Leidesdorf und Stricker, *Studien über die Histologie der Entzündungsherde* (loc. cit.).
Joly, *Ueber traumatische Encephalitis*. Stricher's Studien, 1870.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société royale de Londres.

La *Société royale de Londres* est une association particulière fondée en 1660, à l'époque de la restauration des Stuarts; le nombre des membres fut d'abord fixé à cinquante-cinq; ils devaient être élus au scrutin secret; le président était nommé chaque mois, le secrétaire et le trésorier chaque année, et le but principal que se proposait la Société était l'avancement de la science expérimentale. Pour subvenir aux dépenses, chaque membre devait payer une cotisation de 52 schellings (58 fr. 25 c.) par an.

Le 15 juillet 1662 la Société fut érigée en corporation royale, et en 1663 une charte nouvelle, qui est encore aujourd'hui la loi fondamentale de la Société royale, lui fut octroyée par Charles II.

La Société royale a pour but l'avancement des *connaissances naturelles;* le nombre de ses membres est illimité; elle est régie par un conseil de vingt et un membres, élus chaque année en assemblée générale (30 novembre, jour de saint André) et indéfiniment rééligibles.

Les réunions de la Société royale sont hebdomadaires et durent sept mois de l'année, depuis le troisième jeudi de novembre jusqu'au troisième jeudi de juin. Les séances du conseil sont, au contraire, mensuelles, et c'est dans la séance d'octobre qu'il décerne les médailles et choisit les officiers et les nouveaux membres du conseil qui doivent être recommandés aux suffrages de leurs collègues.

Les publications de la Société royale sont de deux espèces : les *Philosophical Transactions*, dont le premier volume parut en 1665. On y insère les mémoires les plus remarquables communiqués à la Société, et dont l'impression a été ordonnée par le conseil ; les *Proceedings of the royal Society*, qui sont les comptes rendus des séances hebdomadaires et paraissent chaque mois.

A l'origine, la Société royale ouvrait ses portes non-seulement aux hommes qui se recommandaient par des travaux scientifiques sérieux, mais aussi à des personnes riches et influentes, dont le seul mérite était un goût plus ou moins prononcé pour la science, et qui accroissaient les ressources de la Société par des donations ou la servaient par leur influence auprès du gouvernement. Aujourd'hui, pour entrer dans la Société, il faut être présenté par six membres au moins; à la première séance du mois de mars, le secrétaire lit les noms des candidats rangés par ordre alphabétique; cette liste reste affichée dans la salle des séances jusqu'au jour de l'élection, et copie en est envoyée à chacun des membres de la Société. Le conseil choisit au scrutin, dans cette liste, quinze candidats au plus qu'il recommande à ses collègues, et cette nouvelle liste est transmise aux associés avec indication du jour de l'élection, ordinairement le premier jeudi de juin.

La personne nouvellement reçue paye un droit d'entrée de 10 livres (250 francs) et une cotisation annuelle de 4 livres (100 francs). On peut se libérer de la cotisation annuelle par un versement de 60 livres (1500 francs) ou de 40 livres seulement pour les membres dont un mémoire a été inséré dans les *Transactions*.

Outre les membres anglais, la Société royale admet des membres étrangers, dont le nombre ne peut excéder cinquante. Avant d'être proposés à la Société pour l'élection définitive, les candidats étrangers sont choisis par le conseil et doivent y réunir la majorité des voix.

Le but de la Société royale est aujourd'hui le même encore qu'à l'origine, développer et faire progresser les sciences d'une manière continue. Elle l'atteint : par ses publications, par les médailles qu'elle décerne (médaille de Copley, médaille de Rumford, médaille royale) et par les encouragements pécuniaires qu'elle donne aux savants, soit pour les récompenser d'un travail déjà fait, soit pour leur permettre d'en entreprendre de nouveaux ; enfin elle organise et entretient la plupart des expéditions scientifiques de la Grande-Bretagne.

Ses ressources pécuniaires proviennent des cotisations, des donations qui lui ont autrefois été faites ; en outre, elle a mission de répartir en encouragements scientifiques une somme de 1000 livres (25 000 francs) portée chaque année en son nom au budget de l'État.

La Société royale est, sans aucun doute, la plus riche des Sociétés scientifiques d'Europe. Voici, comme exemple de ses recettes et de ses dépenses particulières, le budget de 1870 :

Recettes.

Souscriptions annuelles et droits d'entrée	38 207 fr.
Rentes consolidées	6 368
Dividendes	37 263
Legs Oliveira	20 000
Dons pour des fondations spéciales	7 850
Vente des *Transactions* ou autres publications	15 550
Total	125 338 fr.

Dépenses.

Frais d'administration	26 350 fr.
Impression du catalogue	10 375
Emploi du legs Oliveira à la construction d'un télescope	20 000
Publication des *Transactions* et *Proceedings*	50 900
Dépenses pour les médailles, les lectures	17 500
Total	125 125

Nous commencerons l'analyse des travaux de la Société royale à la fin de l'année dernière, et nous parlerons aujourd'hui des recherches de physique, de chimie et d'astronomie présentées en décembre 1871, janvier et février 1872.

DÉCEMBRE 1871, JANVIER ET FÉVRIER 1872. — *Sciences physiques.*

— M. *Gore* a soumis à l'action du cyanogène liquide à la température ordinaire plus de cent trente substances solides ou liquides de composition et d'espèce chimique variées. Quatorze seulement d'entre elles, le camphre, l'hydrate de chloral, l'iode, l'acide picrique, le phosphore, le benjoin, l'asa fœtida, etc...., se sont dissoutes. Il résulte donc des expériences de ce chimiste que le cyanogène liquide est un corps remarquablement inerte et dont le pouvoir dissolvant est très-faible.

— En faisant agir de l'iode sur du fluorure d'argent enfermé dans un vase de platine, on obtient du fluorure d'iode, de l'iodure d'argent et du fluorure de platine, et l'on ne sépare pas le fluor comme on pouvait s'y attendre. M. *Gore* étudie ensuite les propriétés du fluorure d'argent, qui se montre être un corps très-stable.

— M. *J. Stenhouse* étudie les produits de substitution du chlore et du brome dérivés de l'orcine.

— MM. *Warren de la Rue*, *Balfour Stewart* et *Benjamin Löwy* communiquent la suite de leurs recherches sur la physique solaire et sur les lois réglant la période de la durée des taches solaires. Le professeur R. Wolf (de Zurich) a trouvé comme durée moyenne de la période des taches solaires (1), c'est-à-dire du temps qui sépare deux maxima successifs du nombre des taches, 11 ans 1/9. Pour lui, cette période se décompose en deux parties : l'une de 7,4 ans, pendant laquelle le nombre des taches décroît, et l'autre de 3,7 ans, pendant laquelle il croît. Le rapport de ces deux intervalles de temps est 2,093.

MM. de la Rue, Stewart et Löwy prennent, au contraire, pour durée de la période des taches l'intervalle de deux minima consécutifs, et comparent la durée de la période d'accroissement du nombre des taches, période ascendante de R. Wolf, à la période de décroissance qui suit immédiatement, et qui dans le système de l'astronome de Zurich appartient à une période différente. Ils trouvent alors pour rapport de l'intervalle descendant à l'intervalle ascendant précédent le nombre 2,151.

De telle manière que si T est la durée d'un intervalle ascendant compté à partir d'un minimum jusqu'au maximum suivant, $T \times 2,151$ sera la durée de l'intervalle descendant compté de ce maximum jusqu'au minimum le plus proche.

Ce mode de comparaison et de distribution des observations donne des nombres plus concordants que celui employé par M. R. Wolf. Ainsi les deux rapports donnés plus haut sont déduits des nombres suivants :

D'après R. Wolf.	D'après W. de la Rue.
1,265	2,212
2,615	2,044
2,400	2,198

— M. *W. Huggins* annonce que la comète d'Encke, à son passage de 1871, s'est montrée sous la forme d'un éventail avec un noyau brillant au point de convergence des rayons.

— M. *Donald M'Farlane* a mesuré par une nouvelle méthode le pouvoir émissif du cuivre. Dans son appareil, une boule de cuivre au centre de laquelle est placée l'une des soudures d'un élément thermo-électrique, cuivre et acier, est introduite chaude à l'intérieur d'une enceinte sphérique de laiton noircie à l'intérieur, et qu'un courant d'eau maintient à une température constante. L'enceinte extérieure est en contact avec la seconde soudure. Le circuit est formé par l'intermédiaire d'un galvanomètre à miroir de Thomson.

On compare à l'avance à l'aide de deux thermomètres très-sensibles les déviations du galvanomètre et la différence de température des deux soudures. L'appareil ainsi gradué, il suffit de laisser refroidir la boule et de lire de minute en minute les déviations galvanométriques pour connaître la quantité de chaleur émise à chaque instant par la boule de cuivre.

M. M' Farlane a opéré sur des boules de cuivre poli et de cuivre noirci. Voici quelques-uns de ses résultats :

Différence de température de la boule et de l'enceinte.	Quantité de chaleur émise par un centimètre carré de cuivre poli.	cuivre noirci.
10	0,000186	0,000266
20	0,000201	0,000289
30	0,000212	0,000306
40	0,000220	0,000319
50	0,000225	0,000326
60	0,000226	0,000328

(1) *Revue scientifique*, 2e série, vol. I, n° 39.

— M. *Charles Chambers* a étudié la direction et l'intensité du magnétisme terrestre à Bombay. Au 1er janvier 1869 on avait :

Déclinaison...	0° 48′ 36″ Est.
Inclinaison.............	19° 4′ 42″
Intensité horizontale..........	3,717
Intensité totale..............	3,930

— Une dissolution sursaturée de sulfate de soude (saturation faite à 34 degrés) laisse, dit M. *Ch. Tomlinson,* déposer à la température ordinaire un hydrate à 11 équivalents d'eau ; aux basses températures les résultats sont notablement différents. Ainsi une solution à parties égales de sel et d'eau refroidie à — 7 degrés donne des cristaux octaédriques, opaques et blancs, qui renferment moins d'eau que l'hydrate ordinaire ; ces cristaux se décomposent aussitôt que la température s'élève.

En refroidissant à — 3 degrés une solution de deux parties de sel de Glauber dans une partie d'eau, il se forme encore un troisième hydrate amorphe différent de l'hydrate ordinaire.

Les cristallisations sont toujours accompagnées d'un abondant dégagement de chaleur.

— Le savant astronome *Piazzi Smyth* montre que dans le spectre des lueurs qui se montrent à l'horizon avant le lever du soleil, le maximum de lumière ne coïncide pas avec le maximum de lumière du spectre ordinaire, et qu'il se rapproche beaucoup de la position de la bande jaune du spectre de la couronne. M. Piazzy conclut que l'atmosphère du soleil s'étend assez loin pour être visible par nous lorsque le soleil est encore à 18 degrés au-dessous de l'horizon.

— M. *Janssen* annonce qu'il a fait une observation du spectre de la couronne de l'éclipse totale de soleil de décembre 1871, et qu'il transmettra plus tard un mémoire détaillé sur ses observations.

— M. *Clerk Maxwell* soumet à la Société ses recherches mathématiques sur les courants d'induction qui se développent dans une plaque conductrice lorsqu'on en rapproche un aimant.

— Le psychromètre d'August, fondé sur le froid que produit l'évaporation de l'eau, cesse de donner des indications exactes dès que la température de l'air ambiant s'abaisse au-dessous de zéro, et que, par conséquent, la boule du thermomètre mouillé se couvre de glace. — M. *Whitehouse* propose de remplacer l'eau par une dissolution concentrée et titrée d'acide sulfurique. Cette dissolution tombant goutte à goutte sur la boule d'un thermomètre, absorbe l'humidité de l'air, s'échauffe par conséquent, et il en résulte dans le thermomètre une élévation de température d'autant plus grande que l'air est plus humide et en rapport avec l'état hygrométrique.

L'instrument de M. Whitehouse a été essayé au *Meteorological Office* de Londres, et paraît donner de bons résultats.

Société géologique de Londres. — 5 JUIN 1872.

M. G. Henderson : puits de sable, d'eau salée et volcans de boue. — M. W. Boyd Dawkins : cerfs du Forest-bed de Norfolk et de Suffolk. — Classification du pleistocène d'Angleterre et d'Europe.

M. *Etheridje* communique, au nom de M. George Henderson, un mémoire sur des puits de sable et d'eau salée de la vallée de Karakash et sur les volcans de boue de Tarl Dal qu'il a observés pendant l'expédition du Yarkand en 1870.

— M. W. *Boyd Dawkins* décrit, sous le nom de *Cervus verticornis*, une nouvelle espèce de cerf venant du Forest-bed de Suffolk. L'andouiller de ce bois est implanté obliquement sur la tête, et la branche frontale le surmonte immédiatement, en se recourbant brusquement en dedans. Ce bois, au-dessus de la branche frontale, est plus ou moins cylindrique et s'élargit graduellement. Une troisième branche plate s'implante sur le côté antérieur du bois, et le sommet élargi se termine par une ou plusieurs pointes. Le côté postérieur ne porte pas de branche. Les andouillers diffèrent par leur courbure et certains caractères de ceux du *Cervus megaceros*, mais il y a cependant une certaine ressemblance entre ces deux animaux. La taille du *C. verticornis* devait être celle de l'élan d'Irlande. Les cerfs du Forest-bed, *Cervus polignacus, C. Sedgwickii, C. megaceros, C. Carnutorum, C. elaphus, C. capreolus*, présentent un mélange remarquable d'espèces : il semble d'après cela que le Forest-bed appartienne plutôt au pleistocène inférieur qu'au pliocène, ce qu'indique du reste la présence du mammouth si caractéristique du pleistocène.

— M. Dawkins donne ensuite une classification de dépôts pleistocènes, basée sur les mammifères.

Le pleistocène peut se diviser en trois groupes :

1° Les animaux immigrants pleistocènes vivent en Angleterre, en France et en Allemagne, avec quelques espèces méridionales ou pliocènes. Pas de mammifère arctique.

2° Les cerfs du pliocène ont disparu ; l'*Elephas meridionalis* et le *Rhinoceros etruscus* sont descendus vers le sud.

3° Prédominance des mammifères arctiques.

Cette dernière division, la plus récente, doit être beaucoup plus ancienne qu'aucun dépôt préhistorique : l'espace considérable de temps qui sépare ces deux époques se prouve par la disparition dans l'intervalle de dix-neuf espèces.

La division moyenne du pleistocène, pendant laquelle les cerfs disparaissent et sont remplacés par des animaux d'un climat tempéré, est représentée en Angleterre par les dépôts de la terre à brique inférieure (*lower brick-earths*), de la vallée de la Tamise et les dépôts plus anciens des cavernes du Kent et d'Oreston. La découverte faite par M. Fisher d'un couteau de silex dans une couche non remaniée de la terre à brique de Crayford prouve que l'homme vivait à cette époque. La faune de ces dépôts est reliée au pliocène par le *Rhinoceros megarhinus* et au pleistocène supérieur par l'*Ovibos moschatus*.

M. Dawkins critique ensuite la classification du pleistocène supérieur (période quaternaire) de M. Lartet, classification basée sur l'ours des cavernes, le mammouth, le renne et l'aurochs. Il soutient, en effet, que, malgré le mélange intime des restes fossiles de ces animaux dans les cavernes d'Allemagne, de France, d'Angleterre, etc., les deux premiers sont apparus et disparus en même temps, et que les deux derniers ont continué à vivre pendant l'époque préhistorique ; ces animaux ne peuvent donc servir de base à une classification chronologique.

La faune du pleistocène supérieur d'Angleterre est largement représentée en France, en Allemagne, en Russie, depuis la Manche jusqu'à la Méditerranée. Le pleistocène moyen, caractérisé par le *Machærodus latidens* et un *Rhinoceros* différent du *tichorinus*, par l'absence des animaux arctiques du pleistocène supérieur et de toutes les espèces spéciales au groupe inférieur du Forest-bed, est représenté en Auvergne par un dépôt fluviatile et par une caverne dans le Jura. Les dépôts fluviatiles de Chartres appartiennent à la division supérieure du pleistocène, et sont caractérisés par deux animaux non pliocènes, le *Trogontherium* et le *Cervus Carnutorum*.

Les mammifères pleistocènes des régions sud des Alpes et des Pyrénées ne présentent pas de traces d'espèces vraiment arctiques, car le mammouth est un animal apte à supporter le climat du nord de la Sibérie aussi bien que celui du sud de l'Amérique ; on y trouve l'*Elephas africanus* et l'*Hyæna striata*.

La faune de la Sicile, de Malte et de Crète est bien différente et renferme des espèces spéciales comme l'*Hippopotamus Pentlandi*, le *Myoxus melitensis* et l'*Elephas melitensis*.

Les mammifères pleistocènes peuvent se diviser en cinq groupes indiquant chacun une différence dans le climat : le

premier comprend ceux qui vivent maintenant dans les pays chauds ; le second, ceux qui habitent les pays du Nord, ou les hautes montagnes ; le troisième, ceux qui habitent les régions tempérées ; le quatrième, ceux qui se trouvent à la fois dans les pays chauds et dans les pays froids ; enfin, le cinquième, ceux qui sont éteints.

Les découvertes du docteur Bryce, de M. Jameson, etc., indiquent que les mammifères pleistocènes ont dû envahir l'Europe pendant la première époque glaciaire avant sa submersion, car le renne et le mammouth ont été trouvés en Écosse sous les dépôts du Boulder-clay. Le docteur Falconner et d'autres géologues ont aussi trouvé le mammouth dans une couche pré-glaciaire du Forest-bed. On ne peut donc plus considérer la période glaciaire comme une haute et infranchissable barrière séparant les deux faunes l'une de l'autre.

Les mammifères pleistocènes peuvent encore se diviser en trois groupes, ceux qui venaient du nord et du centre de l'Asie, ceux qui venaient d'Afrique, et ceux qui vivaient dans le même pays pendant le pliocène. Si les animaux qui vivaient en Europe pendant le pliocène n'avaient pas été séparés de ceux qui sont venus d'Asie en Europe par une barrière infranchissable, on trouverait leurs ossements mélangés dans nos couches pliocènes : cette barrière a pu être produite par l'extension de la mer Caspienne à travers la vallée de l'Obi, jusqu'à la mer Arctique, et les animaux du nord et du centre de l'Asie ne purent passer qu'après un exhaussement entre la Caspienne et l'Oural. Ce même argument peut s'appliquer aux mammifères africains qui n'ont pu passer en Sicile, en Espagne où en Bretagne que par un prolongement vers le nord du continent africain.

Les relations entre les faunes pleistocènes et pliocènes offrent de grandes difficultés. Si l'on compare la faune du pliocène à celle du Forest-bed, on trouve une grande différence entre les deux. La mastodonte, le tapir pliocène et la plupart des Cerfs sont remplacés par le chevreuil et le cerf commun inconnus auparavant ; plusieurs animaux pliocènes résistèrent quelque temps contre les envahisseurs, mais furent battus par ces nouveaux venus dans le *struggle for life*.

M. Dawkins prend pour type de la faune pliocène celle des couches lacustres d'Auvergne, des sables marins de Montpellier, et celle des couches fluviatiles plus anciennes du val d'Arno.

M. Prestwich accepte les divisions proposées par M. Dawkins pour les mammifères pleistocènes d'Angleterre. Pour expliquer l'association de l'hippopotame au bœuf musqué dans tout le nord de l'Europe, il se demande comment on n'a pas eu l'idée de supposer que cet animal pouvait alors supporter une température plus rigoureuse que celle qu'il supporte maintenant. Les hivers étaient sans doute plus froids, mais on a de bonnes raisons pour croire que les étés devaient aussi être plus chauds. Il termine en appelant l'attention sur la découverte du mammouth en Italie.

M. Charlewortz regrette que l'auteur n'ait pas examiné plusieurs dépôts marins du crag, dont quelques-uns passent pour être pleistocènes : M. Agassiz regarde les poissons de ces couches comme tropicaux, tandis que M. Deshayes en considère les mollusques comme arctiques : il lui paraît imprudent de généraliser les données fournies par une seule série de fossiles : si l'on ne prend en considération celles que fournit la faune tout entière on peut arriver à des conclusions erronées.

M. Flower est persuadé que les dépôts des cavernes sont d'un âge différent de ceux des rivières.

M. Evans dit que quand on généralise ainsi, il faut aussi tenir compte de la stratigraphie ; il pense que la division moyenne des mammifères doit être modifiée : tout en acceptant comme probable l'existence de l'homme à l'époque préglaciaire, il fait remarquer que jusqu'à présent on n'a trouvé dès traces de son industrie en Angleterre que dans des couches post-glaciaires.

M. Boyd Dawkins réplique qu'en établissant ses conclusions, il n'a pas perdu de vue les preuves tirées des fossiles autres que les mammifères, mais qu'ils ne sont d'aucun secours pour la classification. Dans sa division moyenne des mammifères pleistocènes, il attache une telle importance à la présence du *Rhinoceros megarhinus* et d'un grand nombre de cerfs, qu'il croit pouvoir ne rien conclure de l'absence du renne. Ses remarques, à propos de la classification de M. Lartet, s'adressent plutôt aux idées par trop étendues de ses partisans qu'à celles de M. Lartet lui-même. Il termine en remerciant MM. Gaudry, Rütimeyer et Milson des renseignements qu'ils lui ont fournis.

Académie des sciences de Paris. — 2 septembre 1872.

Combustion spontanée du bois. — Extraction de l'argent. — Observations photographiques du prochain passage de Vénus. — Médaille de M. Chevreul.

La correspondance est analysée par M. Dumas.

— M. *Tellier*, connu par ses expériences sur la surfusion de l'eau, fait observer que les thermomètres pris chez les constructeurs les plus soigneux de Paris marquent en général quelques dixièmes de degré au-dessus de zéro si on les plonge dans de la glace réellement fondante. Ceci, dit-il, tient à ce que l'eau qui s'écoule des fragments de glace dans lesquels on zérote les thermomètres serait de l'eau surfondue. M. Tellier propose donc de prendre le zéro des thermomètres en les plongeant dans de l'eau refroidie au-dessous de zéro que l'on solidifierait en y jetant un cristal de glace, cas auquel la masse totale remonte exactement à zéro.

— M. *Battier*, de Ribemont (Aisne), écrit que, dans l'un des grands jours de chaleur du mois d'août, il a vu une poutre de chêne, extraite d'une vieille construction et exposée au sud dans une petite cour fermée, prendre feu spontanément par suite de l'intensité calorifique des rayons solaires. La poutre s'était embrasée sur une longueur de plus d'un mètre.

— M. *Berthelot* adresse la suite de ses recherches thermiques sur le partage d'une base entre plusieurs acides.

— M. *Claudel*, ancien élève de l'École des mines et directeur d'une importante fabrique de produits chimiques en Angleterre, fait connaître un procédé permettant de retirer avantageusement l'or et l'argent des pyrites d'Espagne, qui ne renferment que 20 grammes de métal précieux par tonne. Après avoir grillé les pyrites, on les traite par un mélange de sel marin et d'acide chlorhydrique, ce qui permet, d'après les remarques de M. Stass, de dissoudre à l'état de chlorure le cuivre, l'or et l'argent. Le cuivre est ensuite précipité de la dissolution par le fer métallique. On filtre et la minime partie d'or ou d'argent que renferme la liqueur est précipitée d'une manière complète, à l'état d'iodure, par l'iodure de potassium. L'iodure d'argent est, on le sait, le plus insoluble des sels d'argent.

Une usine métallurgique, établie d'après ces principes, et qui n'a pas coûté plus de 10 000 francs, fonctionne depuis un an à Liverpool, et de 16 000 tonnes de minerai elle a extrait pour 80 000 francs de métaux précieux.

— M. *Faye* fait une lecture sur un sujet astronomique plein d'actualité et qui, il y a quinze jours, servait de texte à un beau discours de M. Warren de la Rue devant l'Association britannique réunie à Brighton. Il s'agit de l'emploi de la photographie pour l'observation du passage de Vénus devant le soleil en décembre 1874. La *Revue* a exposé il y a peu de temps les travaux de M. Paschen sur cette importante question.

D'après M. Faye, l'Angleterre a déjà fait construire pour cette observation huit photohéliographes, analogues à celui de l'observatoire de Kew ; d'un autre côté, les Allemands ont

commandé quatre de ces appareils, la Russie dispose de celui de Wilna, le Portugal pourra employer l'instrument établi à Lisbonne. Ce sont donc *quatorze* photohéliographes dont disposent nos voisins d'Europe.

Aux États-Unis, les astronomes se sont résolus à employer, pour faire des épreuves photographiques de Vénus sur le soleil, des objectifs achromatiques pour les rayons chimiques, à long foyer, analogues à celui qui a donné à M. Rutherfurd les magnifiques photographies de la lune que tout le monde admire; les Américains disposent de *quatre* de ces grandes lentilles.

En France, on doit aussi construire *quatre* appareils photographiques analogues à ceux des Anglais. Les essais, confiés par l'Académie aux soins de MM. Wolf, Martin et Bourbouze, sont en bonne voie d'exécution et l'on sera prochainement fixé sur le modèle de l'appareil à adopter.

A propos des lentilles à long foyer que doivent employer les astronomes des États-Unis, M. Faye rappelle que c'est par ce même moyen qu'il a fait photographier devant lui les phases de l'éclipse solaire du 15 mars 1858. C'est aussi par des moyens presque identiques, avec une longue lunette couchée horizontalement et devant laquelle on avait mis un héliostat, que M. Laussedat observait à Batna l'éclipse du 18 juillet 1860.

A la suite de cet exposé, que M. Faye avait rendu intéressant pour tout le monde, M. *Leverrier* fait remarquer que pour être vraiment utiles les observations photographiques ou autres, du prochain passage de Vénus, doivent être faites avec une précision extrême; il faut par conséquent choisir comme personnel observant des astronomes d'une habileté reconnue, familiarisés avec les observations de cette espèce par le passage de Mercure sur le soleil en 1868, et les pourvoir d'instruments construits dans les meilleures conditions et avec le plus grand soin. A ces divers points de vue, il est à désirer que la commission que l'Académie a nommée pour préparer les expéditions du passage de Vénus se hâte de commander les appareils, lunettes, miroirs plans, pendules..., qui doivent être employés. Il faudrait aussi se procurer au plus vite des objectifs; sur quatre qui sont indispensables on n'en a encore acheté qu'*un seul*.

— M. *Dumas*, après avoir rappelé dans quelques paroles émues les beaux travaux faits par M. Chevreul depuis 1816, après avoir parlé de son ardeur au travail, de l'énergie qu'il a montrée pendant le premier siége de Paris, du courage avec lequel, pendant la commune, il a défendu pied à pied les Gobelins et le Muséum, offre à M. Chevreul, au nom de l'Académie, une médaille commémorative. L'allocution de M. le secrétaire perpétuel, faite à la manière des discours en usage, pour des circonstances analogues, devant les sociétés anglaises, a été applaudi de toute l'Académie et de tout l'auditoire.

M. Chevreul a vivement remercié ses collègues; je ne suis, a-t-il dit, que le doyen des étudiants de Paris; mon seul mérite est de « tendre avec effort vers l'infaillibilité, sans prétendre y parvenir ».

Académie de médecine de Paris. — 27 AOUT 1872.

Les séances se ressentent de plus en plus des vacances. 17 membres seulement assistaient à celle-ci dont une maigre correspondance a formé tout le menu. Il s'agit d'une observation d'antagonisme de la morphine et de l'atropine par M. Abeille, et d'une nouvelle communication de M. Pigeon tendant à provoquer des expériences pour constater si le typhus des bêtes à cornes est contagieux, quelle est sa cause originelle et les moyens curatifs et préservatifs à lui opposer.

— A l'exemple de ce que M. Nativelle a fait pour la digitaline cristallisée, M. Duquesnel envoie des échantillons d'aconitine cristallisée et d'azotate de cette base, pour servir à la commission chargée d'établir les formules légales de ces alcaloïdes ou du moins de ces principes immédiats.

— M. le président annonce la mort de M. Louis, survenue le 22, et répète le discours qu'il a prononcé aux obsèques qui ont eu lieu le 24. C'est encore une des grandes et nobles figures médicales de notre temps qui vient de disparaître.

Académie de médecine de Paris. — 3 SEPTEMBRE 1872.

Le bruit qui s'est fait autour de la digitaline cristallisée, depuis que l'Académie a accordé son prix de 6000 francs à M. Nativelle pour l'avoir découverte par un procédé qui lui est propre, ne paraît pas près de cesser. On s'empare au contraire de tous les motifs pour l'augmenter, se fondant sur ce que ce procédé n'a pas été relaté *in extenso* dans le rapport de M. Buignet, qu'aucun chimiste ne peut ainsi le répéter pour obtenir cette digitaline cristallisée, à moins de venir, comme M. Wurtz, préparateur à la pharmacie centrale de M. Dorvault, en prendre copie même dans les bureaux pour obtenir ce produit dont il présente un échantillon. M. Boudet propose à l'Académie de rendre ce procédé public en publiant le mémoire de M. Nativelle dans le prochain *Bulletin*. Mais cette demande est repoussée par le bureau tout entier, comme insolite et en dehors des usages. Le mémoire couronné de M. Nativelle est à l'impression et paraîtra prochainement dans le volume annuel des *Mémoires de l'Académie*. D'ici là, les personnes intéressées qui voudront en faire prendre copie y seront autorisées. Le commerce ni la science n'auront donc à souffrir de ce retard. Devant cette proposition conciliatrice, les vives objections échangées de part et d'autre sont réduites au silence.

— M. *Verneuil* fait une lecture sur l'ictère traumatique, la jaunisse des opérés et des blessés. Par des observations cliniques, il montre sa coïncidence avec l'albuminurie et le diabète, et insiste particulièrement sur le diagnostic différentiel de l'ictère simple ou réflexe et de l'ictèro pyohémique, signe de l'infection purulente. Considéré en général comme de mauvais augure, lorsqu'il apparaît immédiatement après les opérations ou les blessures, ce signe n'a pas toute la gravité qu'on lui prête lorsqu'il est simple, sans fièvre ni élévation de la température du corps. Sur trois opérés dont il relate les observations, un seul est mort, et l'autopsie montra une cirrhose qui expliquait suffisamment cette terminaison fatale. L'intempérance du sujet pouvait être la cause de cette dégénérescence du foie, de même que l'hérédité et une maladie des os semblaient prédisposer les deux autres opérés à cet ictère simple.

Mais il n'en est plus de même lorsque l'ictère s'accompagne de fièvre avec élévation de la température, il est alors un des signes les plus graves de l'infection purulente. C'est ainsi qu'il apparut avec une température de 39 degrés après l'extraction simple d'une balle, du pied, et que la mort s'ensuivit dès le cinquième jour, avec la fièvre et les oscillations brusques et élevées de la température qui sont le caractère de la pyohémie. De grandes différences sont donc à faire dans le diagnostic et le pronostic de l'ictère traumatique.

— M. *Verrier* présente le crâne d'un hydrocéphale dont la ponction par la fontanelle antérieure donna au moins 6 litres de liquide. C'est dire que la tête avait un volume considérable. Néanmoins, il suffit de la ramener avec le crochet dans la position normale après cette ponction, pour que l'expulsion naturelle se soit effectuée rapidement. C'est le point essentiel de ce fait.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE | NUMÉRO 11 | 14 SEPTEMBRE 1872

Paris, le 13 septembre 1872.

Le Congrès de Bordeaux

L'Association française pour l'avancement des sciences a inauguré ses congrès annuels cette semaine par une session tenue à Bordeaux avec le plus grand succès, et l'on peut affirmer aujourd'hui que l'Association est fondée d'une manière définitive. Elle compte maintenant 800 membres, sur lesquels la ville de Bordeaux en a fourni 250. Dans notre prochain numéro, un compte rendu général détaillera ces splendeurs de l'hospitalité bordelaise ; mais nous n'attendrons point jusque-là pour remercier la capitale de l'Aquitaine au nom de la science française et surtout des savants parisiens.

Bien que ce numéro soit consacré tout entier aux travaux du Congrès, il est loin de suffire à les contenir tous, et nous continuerons leur publication sans aucun retard dans les numéros suivants. Pour ne point diminuer aujourd'hui la place que ces travaux envahissent, nous ajournons à la semaine prochaine l'étude générale du Congrès et des établissements scientifiques de la région bordelaise.

La séance d'ouverture, qu'on trouvera plus loin reproduite *in extenso*, a été présidée par M. de Quatrefages remplaçant M. Claude Bernard retenu par l'état de sa santé. Il avait à sa droite le général d'Aurelles de Paladines et le préfet de la Gironde, M. Ferdinand Duval ; à sa gauche M. Fourcand, maire de Bordeaux, député, et le général Bourdillon, commandant le département de la Gironde ; puis M. Marius Faget, adjoint, qui avait présidé à l'organisation du Congrès, les membres du conseil de l'Association, MM. Wurtz, Broca, Cornu, et le secrétaire du comité local, le docteur Azam.

Au début de cette séance, M. de Quatrefages a lu la lettre suivante adressée au Congrès de Bordeaux par le Congrès préhistorique de Bruxelles :

Bruxelles, 30 août 1872.

Monsieur le président,

Le Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques réuni à Bruxelles a reçu les programmes de l'Association française et applaudi à la pensée qui les a dictés. En témoignage de sa sympathie, il a décidé qu'une de ses médailles commémoratives vous serait envoyée. Nous sommes heureux de vous l'offrir.

Veuillez agréer, monsieur le président, l'assurance de notre haute considération.

Ont signé : D'Omalius, président ; Worsaæ, Desor, Capellini, présidents honoraires ; Sven Nilsson, G. M. Conestabile, Augustus W. Franks, Virchow, Japetus Steenstrup, A. de Quatrefages, vice-présidents ; E. Dupont, secrétaire général.

Pendant la séance générale de mercredi, le Congrès a reçu des naturalistes réunis à Moscou un témoignage de sympathie du même genre, mais qui acquiert peut-être plus de prix par l'éloignement de ses auteurs, c'est le télégramme suivant :

Bordeaux. Association française pour l'avancement des sciences.
A M. le président Claude Bernard.

Les naturalistes russes, rassemblés à Moscou à l'exposition polytechnique, pour assister aux solennités de la célébration du jubilé bis-centenaire de Pierre le Grand, dont le génie a rapproché la Russie de l'Europe occidentale et a créé des intérêts scientifiques et intellectuels communs entre les limites de l'Europe orientale et l'Europe occidentale, présentent leur cordial salut aux savants de la France réunis à Bordeaux. Le degré élevé que les sciences ont atteint en France est la plus belle conquête de l'humanité. Puisse-t-elle prospérer et contribuer au bien-être général et aux liens internationaux, scientifiques humanitaires !

Ont signé : Schrowski, Dawidoff, Archipow, Stiffel, Stenger, Owsianikow, Mendeleleew, Mork wnimoff, Bogdanow, Naumow, Vilkins, Fréduchenko.

Le Conseil a immédiatement répondu en ces termes :

Le Conseil de l'Association française pour l'avancement des sciences aux naturalistes russes réunis à Moscou, salut cordial.

Votre télégramme vient d'être lu en séance aux applaudissements de toute l'assistance. L'Association française est fière de votre sympathique témoignage qui est pour elle un appui et un encouragement. Elle vous remercie donc au nom de la science que nous aimons tous et que nous voulons servir chacun dans sa sphère, chacun dans son pays, car c'est une œuvre de civilisation générale que nous poursuivons avec vous.

Ont signé : A. de Quatrefages, président ; Faget, adjoint du maire de Bordeaux ; Ad. Wurtz, P. Broca, Cornu, Garel, Masson.

La séance de clôture a eu lieu jeudi 12 septembre à quatre heures.

L'assemblée a d'abord constitué son bureau et son conseil d'administration pour l'année prochaine.

Le président sera M. de Quatrefages, de l'Institut, professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris; le vice-président, qui deviendra président l'année suivante, M. Wurtz, de l'Institut, doyen de la Faculté de médecine de Paris; le secrétaire, M. Levasseur, de l'Institut, professeur au Collége de France; et le vice-secrétaire, qui remplira les fonctions de secrétaire l'année suivante, M. Laussedat, professeur au Conservatoire des arts et métiers de Paris. Enfin, M. Georges Masson reste trésorier et M. Friedel devient archiviste.

Quant au Conseil d'administration, il se compose du bureau général de l'Association, des président et secrétaire des sections, avec trois membres élus par chaque section. Voici les membres qui en feront partie pour l'année 1872-1873 :

Mathématiques, astronomie, géodésie et mécanique : MM. Valat et Laporte (de l'Académie de Bordeaux), d'Abbadie (de l'Institut), capitaine Périer et Saint-Loup.

Navigation et *génie civil et militaire* : MM. Jacquemet, inspecteur général des ponts et chaussées ; Lemoine et Arson, ingénieurs à Paris ; Bréguet (du Bureau des longitudes), commandant Ratheau.

Physique : MM. Lallemand, professeur à la Faculté des sciences de Poitiers, Verger, Cornu (de l'École polytechnique de Paris), Potier, Mercadier.

Chimie : MM. Balard (de l'Institut), Lecoq de Boisbaudran, Berthelot (du Collége de France), Schutzenberger, et Micé, professeur à l'École de médecine de Bordeaux.

Météorologie et physique du globe : MM. Marié-Davy (de l'Observatoire de Paris), Linder, ingénieur des mines à Bordeaux, Lespiault et Abria, professeurs à la Faculté des sciences de Bordeaux ; Bélime.

Géologie et minéralogie : MM. Raulin et Baudrimont, professeurs à la Faculté des sciences de Bordeaux ; Daleau, Descloizeaux (de l'Institut), Louis Lartet.

Botanique : MM. Durieu de Maisonneuve (de Bordeaux), Le Monnier (de Paris), Baillon et de Seynes (de la Faculté de médecine de Paris), Lespinasse.

Zoologie et zootechnie : MM. Soubeiran, Kœchlin, Léon Vaillant, Lafont, Perez.

Anthropologie : MM. Broca (de la Faculté de médecine de Paris), Topinard et Lagneau (de Paris), Gassies, Cartailhac (de Toulouse).

Sciences médicales : MM. Bouillaud (de l'Institut), docteur Lande (de Bordeaux). Cette section n'a pas élu ses délégués ; le conseil proposait MM. Azam (de Bordeaux), Alph. Guérin (de Paris), et Ollier (de Lyon).

Agronomie : MM. Rollet, Bulguaris, D'Eichtal, Ferdinand Clouzet, O. Beylot.

Géographie, économie et statistique : MM. l'abbé Durand, Demarsy, archiviste paléographe ; Marius Faget, adjoint de Bordeaux ; Renaud et Saugeon.

On remarquera que les 2e, 4e et 15e sections se sont annexées à celles qui portaient les numéros précédents, ce qui réduit à 12 le nombre des sections et à 66 celui des membres du conseil.

Enfin l'Assemblée a décidé que le prochain congrès aurait lieu à Lyon. E. A.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

PREMIÈRE SESSION TENUE A BORDEAUX.

SÉANCE D'OUVERTURE

M. DE QUATREFAGES
de l'Institut

La science et la patrie

Messieurs,

Si je prends aujourd'hui la parole, si j'ai le très-grand honneur d'ouvrir la première session de l'Association française, je le dois à un triste concours de circonstances, les unes pénibles seulement, les autres bien douloureuses. M. Claude Bernard, notre éminent président provisoire, retenu par sa santé, que le travail a ébranlée, n'a pu faire le voyage de Bordeaux ; M. Combes, son prédécesseur, a succombé presque à l'improviste, et vous savez tous quelle affreuse catastrophe vient d'arracher M. Delaunay à notre réunion. Je voudrais, messieurs, et vous auriez le droit de l'attendre de moi, je voudrais vous parler longuement de ces deux collègues, et signaler tous les titres qu'ils ont à nos regrets. Mais, pour louer dignement des hommes qui furent l'honneur des sciences mécaniques et astronomiques, il faudrait être mécanicien et astronome. Je laisse donc à d'autres cette tâche, qui m'eût été douce. Nous savons tous, d'ailleurs, combien sont grands et nombreux les services rendus par M. Combes à la science pure ; combien sont importantes les applications qu'il a faites de son savoir aux industries les plus diverses. Nous savons tous aussi que M. Delaunay, fidèle aux études qui l'avaient conduit à l'Institut, poursuivait l'impression de sa *Théorie de la Lune*, immense monument scientifique encore inachevé, mais que des mains pieuses s'empresseront de terminer.

Ainsi, messieurs, aux joies de cette première réunion, se mêlent les amertumes de séparations éternelles. Avant même de s'être constituée, notre Association a perdu deux de ses fondateurs, et celui-là même auquel elle doit peut-être d'exister. C'est, en effet, autour de M. Combes que se groupèrent tout d'abord les quelques hommes dévoués dont l'appel a eu tant de retentissement ; c'est dans son cabinet que se tinrent les premières réunions ; il fut notre premier président provisoire. S'il eût vécu, il le serait encore, et j'écouterais avec vous cette parole à la fois ardente et grave qui, dans l'homme d'intelligence, faisait toujours reconnaître l'homme de droiture et de cœur.

Quelques jours plus tard, nous aurions entendu M. Delaunay. Il fut de la première phalange ; il avait embrassé avec dévouement toutes les idées qui nous rassemblent et nous unissent. Nos programmes attestent la part considérable qu'il avait acceptée dans nos travaux futurs. Notre malheureux collègue aurait fait une conférence, il aurait parlé dans la section d'astronomie ; et, dans ce langage toujours net et précis autant qu'élégant et facile dont il avait le secret, il nous aurait communiqué les prémices de quelqu'une de ses études commencées, dont le souvenir a dû ajouter aux angoises de sa dernière heure.

Ces deux pertes sont donc grandes, messieurs ; mais, loin

d'affaiblir nos courages, elles doivent nous faire sentir la nécessité de redoubler d'efforts pour mener à bien l'œuvre à laquelle s'étaient voués Combes et Delaunay.

Cette œuvre, vous la connaissez, messieurs, et vous vous y êtes associés. Notre but commun, c'est l'avancement et la diffusion des sciences, ou mieux encore, la rénovation de notre pays par les études et l'esprit scientifique.

Messieurs, je crois pouvoir le dire, je ne suis ni pessimiste ni chauvin. Il m'est impossible d'admettre les étranges assertions qui nous arrivent parfois d'outre-Rhin et qui représentent le rôle de la France comme fini dans le monde de l'intelligence. Soyez-en sûrs, ceux qui tiennent ce langage ne croient pas eux-mêmes à leurs paroles. Ils savent bien que la France a gardé et garde son rang. Mais si, tête contre tête, nous ne craignons la comparaison avec n'importe quel pays, si aux grands noms tant prônés à l'étranger nous pouvons en opposer qui ne leur cèdent en rien, nous devons reconnaître, en revanche, que le niveau scientifique général est beaucoup plus élevé chez plusieurs de nos voisins que chez nous. En France, on a l'air de regarder les savants comme formant un groupe d'initiés dont il est impossible et inutile de sonder les mystères. La population qui leur tient de plus près, dans les classes d'ailleurs intelligentes et éclairées, reste étrangère à la science. Dans les professions même dont celle-ci est le fondement, on s'en tient d'ordinaire aux plus stricts éléments, sans rien chercher au delà et surtout en dehors de l'indispensable.

Il y a là une cause d'infériorité trop réelle pour notre pays comparé à ceux où l'on comprend mieux les charmes de la science et son immense utilité, à valeur égale; il est clair que la production est moindre là où les travailleurs sont moins nombreux; multiplier ceux-ci, ce sera grandir notre France.

N'y a-t-il pas dans cette pensée de quoi éveiller de nobles ambitions? A notre époque déchirée, alors que les égarements de l'esprit de parti nous parquaient trop souvent dans des camps ennemis, tous nos cœurs ont pourtant battu à l'unisson sous l'empire d'un sentiment commun. Tous nous avons souffert des malheurs de notre patrie, tous nous avons juré qu'elle se relèverait. Mais de nos jours plus que jamais la grandeur des États ne se mesure pas seulement à l'étendue du territoire, aux chiffres des habitants; la lutte n'a pas lieu seulement dans les champs de la guerre. De nos jours plus que jamais, le domaine de l'intelligence, le terrain de la science ont aussi leurs batailles, leurs victoires et leurs lauriers. En attendant l'avenir, c'est là qu'il faut d'abord aller chercher la revanche.

Le travailleur scientifique est donc aussi un soldat. Qu'il se place à ce point de vue, et lui aussi connaîtra les ardeurs de la lutte, les enivrements du triomphe. Plus heureux que le guerrier, il n'aura pas au-dessus de lui un général en qui se résume l'honneur d'un succès dû à tous. Quelque minime que soit sa part de gloire, elle lui reviendra tout entière. Autant que celui qui travaille pour sa seule réputation, il aura donc les satisfactions de l'amour-propre. Il aura de plus les saintes joies du patriotisme; car, petit ou grand, tout résultat scientifique nouveau est un rayon de plus, pâle ou brillant, ajouté à l'auréole de la patrie. Il y a, messieurs, dans cette pensée une source inépuisable d'émulation et de force. Nous avons pu en juger, nous qui depuis quelques années avons visité la Belgique, l'Italie, le Danemark, et assisté à leurs solennités scientifiques. La première dans le calme de sa neutralité, la seconde au milieu de ses élans vers des destinées nouvelles, le troisième dans des deuils, puisaient dans ce double amour de la science et du pays des stimulants ou des consolations inconnues aux ambitieux égoïstes.

A Bruxelles, en célébrant le centième anniversaire de l'Académie, on disait : « La Belgique est petite dans le monde politique; mais nous l'avons grandie dans le monde intellectuel; nous la grandirons encore! » — A Bologne, en présence des splendeurs des civilisations éteintes, on s'écriait : « Nous les ressusciterons! » — A Copenhague, on répétait : « Le Danemark disparaîtra peut-être sur les cartes; nous le ferons revivre dans nos travaux! » — La France aussi, messieurs, a ses plaies saignantes et ses mutilations matérielles. C'est aux hommes de l'intelligence et de la science surtout qu'il appartient d'apporter à ses maux de nobles compensations, tout en préparant l'avenir.

Toutefois, je le reconnais, tous les Français ne peuvent se ranger sous les bannières de la science militante; tous ne sauraient devenir des savants de profession. Mais tous peuvent et doivent avoir des notions scientifiques suffisantes au moins pour comprendre l'utilité de l'intervention des hommes spéciaux, pour juger du moment où cette intervention devient nécessaire. La science est aujourd'hui partout; elle tend de plus en plus à devenir la souveraine du monde. Quelle industrie n'a besoin de la mécanique, et quelle est celle qui voudrait s'en tenir aux progrès déjà réalisés par cette science? Quelle est celle qui repousserait le secours de la chimie? Quel médecin, digne de ce nom, consentirait à se passer de la physiologie, de cette science complexe, fille de la chimie, de la physique et de la mécanique tout autant que de l'anatomie? Quel agriculteur éclairé ne comprend que les problèmes de culture et de production sont essentiellement des questions de zoologie, de botanique, de géologie et de chimie? Et dans cette grande cité, l'une des reines du commerce universel, quel négociant nierait l'importance de la géographie, interprétée comme elle le sera devant vous par un de ses plus éminents adeptes?

La science est aussi indispensable au militaire qu'à l'industriel, au médecin, à l'agriculteur. Certes, je suis loin de nier la part qui reviendra toujours dans la guerre au courage, à l'inspiration. Mais il faut que l'inspiration soit éclairée par l'étude, il faut que le courage soit servi par des armes égales à celles de l'adversaire. Ressuscitez par la pensée Renaud de Montauban ou le Roland des légendes; placez-les sur Bayard ou Frontin; couvrez-les de leurs armes enchantées et lancez-les contre un simple mécanicien monté sur sa locomotive. Vous savez tous quel serait le résultat du choc : coursiers et paladins seraient broyés. Cette image vous fait sentir ce que sera désormais la guerre. Comment combiner un plan de campagne sans le secours de la géographie? Comment arrêter celui d'une bataille sans tenir compte des accidents du terrain? Et quand l'ennemi double la portée de ses canons, quand il les transforme en instruments de précision, comment lutter, si l'on n'a que d'anciennes pièces à tir incertain? La science n'en est certainement pas à son dernier mot sur cet art fatal de tuer; et, je ne crains pas de le dire, dans les luttes futures, la victoire sera surtout aux bataillons les mieux armés par elle.

Mais pas plus que l'agriculteur ou l'industriel, l'officier

peut posséder toutes les sciences dont le concours lui est nécessaire. Il ne saurait résoudre à lui seul tous les problèmes que lui pose son art. Il est essentiel qu'il sache les reconnaître et qu'il ne craigne pas d'en appeler aux hommes spéciaux, aux hommes de science pure, en leur indiquant l'application désirée. Presque toujours ils répondront, comme ils le firent lorsqu'en moins d'un mois ils fournirent aux bataillons de notre première République la poudre qui manquait.

Telle est aussi la conduite que je voudrais voir tenir par nos législateurs, par nos administrateurs, par tous ceux qui ont en main nos destinées sociales et qui font les affaires de la nation. Eux aussi se trouvent à chaque instant en face de questions très-scientifiques au fond. S'ils consultaient plus souvent les savants, ils économiseraient bien des ressources jusqu'ici gaspillées; ils utiliseraient bien des forces vives qui s'égarent et s'amortissent par leur faute. En parlant ainsi, je n'incrimine pas les intentions; mais j'accuse hautement l'absence de notions scientifiques. Seules elles permettent d'apercevoir, tantôt le mal à éviter, tantôt le bien à faire. Or, comment chercher à résoudre des problèmes dont on ne soupçonne même pas l'existence?

Dans la société civile, comme dans l'armée, il n'y a pas seulement des chefs, il y a aussi des soldats. Nous ne devons pas les oublier. A eux aussi un certain degré d'instruction scientifique serait toujours utile, parfois nécessaire. Le fantassin, le cavalier, l'artilleur, vont recevoir des armes perfectionnées, manier des engins dont quelques-uns sont de véritables appareils de physique. Apprenons-leur comment et pourquoi ils ont été construits, quels principes généraux ont dirigé les inventeurs : ils s'en serviront beaucoup mieux; ils comprendront la nécessité des précautions à prendre pour les conserver en bon état, pour se garder des imprudences. Éclairons dans la même mesure nos laboureurs et nos ouvriers. Les premiers échapperont au joug de la routine, et ne se refuseront plus aux innovations consacrées par l'expérience. Les seconds ne seront plus seulement des machines animées; leurs mains, déjà si habiles, seront en outre intelligentes, et peut-être qu'une première lueur, éclairant chez quelqu'un d'eux les recoins obscurs de la pensée, fera du simple manœuvre un de ces ouvriers de génie dont les noms se prononcent avec respect. Oui, messieurs, remuons, fouillons toutes les intelligences; à coup sûr, nous mettrons au jour des trésors qui seraient restés enfouis dans la gangue de l'ignorance.

Vous le voyez, messieurs, votre tâche sera terminée alors seulement que tout homme exerçant une action quelconque sur le pays ou possédant quelques loisirs, sera devenu un ami éclairé, un amateur de la science; alors que le dernier des ouvriers saura quels principes règlent les procédés de la pratique. C'est vous dire combien notre œuvre est de longue haleine. La plupart d'entre nous n'en verront pas la fin. Mais nous la léguerons à nos fils comme une part sacrée d'héritage. Soyez-en sûrs, messieurs, par eux, sinon par nous, le but sera atteint. J'en ai pour garants les résultats acquis en Angleterre par notre sœur aînée, l'Association britannique. Grâce à elle, une partie de la population a été transformée. Les fils de ces chasseurs de renard qui, pour se délasser de leurs rudes passe-temps, ne connaissaient que des joies également violentes et matérielles, sont aujourd'hui des botanistes, des géologues, des physiciens, des archéologues. C'est un banquier qui dirige l'Institut d'enthropologie; c'est un brasseur qui préside la Société astronomique. En Angleterre, l'Association compte ses membres par milliers, et les villes se disputent l'honneur de la recevoir.

Mais ce n'est pas d'emblée que nos confrères d'outre-Manche en sont arrivés là. Il leur a fallu environ un demi-siècle de persévérance. Imitons-les, persévérons! et nous réussirons comme eux. Le passé, si récent encore, de l'Association française autorise ce langage. Votre secrétaire général provisoire vous dira avec quelle rapidité a été obtenu le capital jugé nécessaire pour assurer ses premiers pas; il vous dira comment quelques-unes de nos plus grandes villes étaient prêtes à nous accueillir. Tous vous savez avec quel empressement Bordeaux nous a ouvert ses portes, combien est large et attentive son hospitalité. Au nom de l'Association, je remercie cordialement ces villes et surtout celle qui, après nous avoir appelés, s'inquiète de nos besoins de toute sorte, qui nous ouvre ses foyers domestiques et ses édifices publics, qui envoie au milieu de nous ses magistrats municipaux. Que ces représentants d'une grande cité veuillent bien recevoir l'expression de notre reconnaissance! Leurs sympathies actives sont plus qu'un encouragement : elles sont un premier succès et garantissent l'avenir.

Commençons donc nos travaux avec confiance, et ne comptons pas nos efforts; aucun ne sera inutile. Nous savons aujourd'hui que, dans le monde physique, il n'y a jamais perte de force, pas plus que de matière. Il en est ainsi et bien plus encore dans le monde moral. La volonté est aussi une force, mais une force qui grandit et se multiplie en transformant les âmes comme un ferment. Nous avons celle du bien : appliquons-la résolûment, et nous développerons les intelligences, nous relèverons les cœurs par la diffusion du savoir.

Messieurs, je déclare ouverte la première session de l'Association française. — A l'œuvre pour la science et la patrie! (*Double salve d'applaudissements.*)

A. DE QUATREFAGES,
Professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

M. FOURCAND
maire de Bordeaux

Messieurs,

La science est une grande souveraine qui a pour domaine l'humanité. Nulle barrière ne l'arrête, nul horizon ne la circonscrit, — la nature entière est l'éternel et admirable objet de ses persévérantes investigations. Rien de stable ne peut être fondé sans elle, rien de grand ne peut être entrepris sans son indispensable concours. Ici, elle détermine ses lois par la contemplation des cieux; elle pèse les astres, dirige la foudre; là, elle les inscrit en traits de feu dans les entrailles de la terre; de ses immenses laboratoires sortent incessamment ces applications nouvelles qui enrichissent l'agriculture, le commerce, l'industrie, les arts.

La science dompte les volontés les plus rebelles et ramène à ses lois inflexibles les plus obstinés de ses contempteurs. Elle est dans le passé le progrès, qui de la barbarie a créé la civilisation. Elle est en tout temps le rayon divin, qui a en soi toute espérance et toute vérité.

Messieurs les représentants de la science, soyez donc les bienvenus! Honneur à vous qui, sur tous les points du globe, promulguez les lumineux décrets d'une telle souveraine! —

Bordeaux s'enorgueillit de vous saluer et de vous offrir les clefs de sa cité reconnaissante!

La science est l'amie de la paix, et, par elle, la guerre devient impossible. Naguère, une autre Assemblée, plus puissante encore que la vôtre par son origine et son but, siégeait aussi dans nos murs; elle signait, sous la contrainte des événements, la paix que la force lui imposait! Que de tristesses et de douleurs accumulées à ce moment au cœur de chacun de nous! Que de tristes souvenirs consignés à ce moment dans notre histoire nationale!

La science prévlendra le retour de telles calamités. En enseignant aux hommes les forces innombrables que recèle la nature, les mystères de ces combinaisons qui, à leur avénement successif, profitent à l'humanité et semblent lui donner, malgré son orgueil et ses excès, un rajeunissement éternel, en divulguant par l'exemple le prix de l'association et de la fraternité, la science proclame devant la conscience universelle la barbarie de la guerre et l'excellence de la paix. Inclinons-nous devant ses généreux arrêts!

Bordeaux, si empressé à vous accueillir, avait des droits, permettez-moi de le dire, à être choisi pour le théâtre de vos premières assises. Ce serait, en effet, une grande erreur que de croire les cités commerçantes et industrielles indifférentes à vos importants travaux; elles ne peuvent ignorer que de vos théories les plus abstraites, de vos formules algébriques les plus compliquées, découlent des procédés qui facilitent et fécondent le travail de la manufacture et de l'usine. Le commerce ne saurait oublier que c'est la science qui trace ces voies de communication dont il tire un si grand profit, que c'est elle qui guide le navigateur à travers les périls de l'Océan, que c'est elle qui l'a mis en relation instantanée avec les plus lointaines contrées et a accompli des prodiges de rapidité qui dépassent tout ce que l'imagination de nos pères aurait pu concevoir de plus merveilleux.

Notre grande cité commerciale, berceau et rempart du libre-échange, ne vous offre donc pas seulement, messieurs, ses vastes quais, sa rade, ses chantiers de construction, ses docks inachevés et ses entrepôts, rappelant ses relations avec le monde entier; elle vous offre en même temps une Académie justement renommée, des sociétés savantes au sein desquelles votre Association recrutera de dignes collaborateurs, des facultés de théologie, des sciences et des lettres, de droit, et bientôt, je l'espère, une faculté de médecine, érigée sur les succès de son école secondaire. — Elle vous offre, dans ce local même, une Société philomathique, dont le titre est justifié par une existence de plus de soixante années exclusivement consacrées à l'enseignement des classes laborieuses et au développement de l'industrie; sous ses auspices, une population ouvrière, avide de s'instruire et justifiant, par sa discipline et son amour de l'ordre, la bonne renommée de notre population; un barreau, enfin, qui a sa place marquée dans l'histoire de la grande éloquence et de la véritable grandeur.

Avec ce cortége de maîtres et de disciples, Bordeaux met à votre disposition une bibliothèque qui compte parmi les plus importantes, un cabinet d'histoire naturelle, une école de botanique, des galeries artistiques richement dotées, un musée préhistorique, en un mot toutes ces opulences de l'esprit et du goût destinées à répandre la science, à élever la pensée et à charmer la vie. — Et dans le passé, pour ne parler que de cette branche si importante des connaissances humaines sur laquelle les travaux de votre illustre président ont jeté de si vives lumières, des noms, tels que celui de Magendie, qui introduisit dans l'étude de la physiologie cette méthode expérimentale, source de tant et de si belles découvertes, rayonnent avec éclat sur notre histoire locale et consacrent à jamais le respect dû à la science dans la patrie de Montaigne et de Montesquieu.

Messieurs, notre époque est celle où plus que jamais la science doit être respectée et enseignée, où l'instruction, à tous ses degrés, doit recevoir la plus large expansion. La France sait qu'elle ne peut maintenir et peut-être reconquérir, hélas! sa place dans le monde qu'avec des âmes fortes, de vaillants caractères et des âmes désintéressées. La science viendra en aide à la patrie dans cette entreprise de salut et de régénération, et votre Association, française par le nom et par le cœur, pourra s'enorgueillir, à juste titre, d'y avoir puissamment contribué.

En se montrant vis-à-vis de vous largement hospitalière, la ville de Bordeaux remplit donc un devoir patriotique et reste votre débitrice de tout l'honneur que vos travaux font rejaillir sur elle. (*Applaudissements prolongés.*)

FOURCAND,
Député à l'Assemblée nationale.

M. CORNU,
Secrétaire général de l'Association.

Histoire de l'Association française

Messieurs,

D'après nos statuts, le secrétaire général aura, chaque année, à vous rendre compte des travaux entrepris et des résultats scientifiques obtenus sous le patronage de l'Association. Cette année, notre tâche se borne à vous exposer en quelques mots les phases successives du développement de l'Association française et l'esprit qui a présidé à son organisation.

La première idée de l'*Association française pour l'avancement des sciences*, née dans un groupe de Français d'Alsace réunis autour de M. Combes, directeur de l'École des mines de Paris, a été inspirée par le désir patriotique de contribuer au relèvement moral du pays abattu, meurtri par tant de secousses. C'est dans ses causeries intimes que le premier projet de statuts a été élaboré; c'est à la suite de ces réunions que le premier appel a été jeté non-seulement aux grands noms de la science française, mais à tous les hommes d'intelligence et d'énergie qui ont à cœur de revoir la France grande et respectée. Cet appel fut entendu. Nous nous souviendrons toujours de l'émotion avec laquelle M. Combes, acclamé président du Comité provisoire, nous annonça le succès de ses premières démarches. Son caractère simple et modeste, sa grande autorité en matière de science et d'industrie lui avaient acquis toutes les sympathies : non-seulement beaucoup de ses savants collègues de l'Académie, mais encore de puissants industriels, des conseils d'administration de grandes Compagnies de mines et de chemins de fer promettaient un généreux concours.

Quelques jours après, une mort soudaine frappait notre vénéré président. Sa mort jeta le découragement dans nos rangs, et peu s'en fallut que l'on abandonnât un projet si plein d'espérances.

Le dévouement généreux d'un de nos membres les plus chers, M. d'Eichtal, vint relever la fortune chancelante de notre œuvre; il mit au service de l'Association naissante sa haute influence, et toute l'ardeur qu'on lui connaît de longue date, à propager ce qu'il croit bon et utile. Il réunit chez lui tous les membres promoteurs qui ne désespéraient pas de l'avenir, et le 17 janvier 1872, un Conseil provisoire, composé de MM. Claude Bernard, président; Broca, Delaunay, de Quatrefages, Wurtz, Cornu, secrétaire et Masson, trésorier, était élu, et se mettait résolûment au travail pour continuer l'œuvre de notre illustre et regretté président.

Une cruelle maladie retient loin de nous M. d'Eichtal et le soustrait aux témoignages de reconnaissance qui l'accueilleraient ici de toutes parts. Puisse l'expression de notre gratitude et de nos regrets adoucir les maux qu'il souffre encore et hâter l'instant où nous le reverrons parmi nous !

A dater de ce moment, une phase nouvelle et heureuse commence pour notre Association : les membres promoteurs dont l'autorité était pour l'Œuvre la garantie d'une sincérité inattaquable, travaillent avec zèle à recueillir des adhésions.

Par une sage disposition introduite dans le projet de statuts élaborés sous la présidence de M. Combes, on s'était ménagé une véritable mesure du degré de sympathie qu'inspirait le projet, et, pour ainsi dire, une mesure de la vitalité de l'Œuvre, en s'imposant de ne considérer l'Association comme constituée que le jour où l'on aurait réuni un capital de cent mille francs; c'était la somme jugée strictement nécessaire pour commencer un fonctionnement utile.

Le Conseil eut bientôt la satisfaction d'annoncer que deux cents parts de fondateurs étaient souscrites, que le chiffre désigné était atteint, et que dès lors l'Association pouvait être considérée comme viable.

Ce résultat, obtenu très-promptement, sans le secours d'aucune publicité, par cette seule force d'attraction qu'exercent inévitablement les œuvres sincères patronnées par des hommes de bonne foi, rassura vivement sur l'avenir de l'Association. Elle se constitua, en effet, le 22 avril. Le projet de statuts, complété et refondu par le Conseil, fut adopté par l'assemblée des membres fondateurs réunis sous la présidence de M. Claude Bernard. L'*Association française pour l'avancement des sciences* existait donc de nom et de fait, munie des ressources permettant de subvenir à ses premiers travaux. Il ne restait plus qu'à choisir la ville où devait se tenir la première session.

Le Conseil, dont l'assemblée générale avait confirmé les pouvoirs, avait pensé qu'il était bon de choisir la ville de Lyon comme lieu de réunion du premier congrès; une nouvelle difficulté faillit encore arrêter les progrès de notre œuvre : les négociations, engagées avec la municipalité lyonnaise, furent retardées par la maladie, et finalement rompues par la mort du docteur Hénon, maire de Lyon, au moment même de la constitution de l'Association française.

Heureusement, quelques personnes influentes de la ville de Bordeaux, jalouses de tout ce qui peut contribuer au renom de leur belle et intelligente cité, saisirent cette occasion d'attirer à eux les grandes assises scientifiques que préparait l'Association; des négociations furent entamées, et quelques jours après, le Conseil recevait de M. Marius Faget, dont le dévouement à tout ce qui intéresse le développement de l'instruction à Bordeaux est si complet et si éclairé, une lettre que l'Association considère comme un de ses premiers titres de noblesse, dans laquelle il promettait, au nom du Conseil municipal, l'accueil le plus cordial et la plus large hospitalité.

Vous avez déjà pu juger par vous-mêmes, messieurs, si la ville de Bordeaux a tenu sa promesse. Ce magnifique bâtiment de la Société philomathique qu'elle inaugure aujourd'hui en le consacrant à nos travaux, l'admirable salle des concerts du Grand-Théâtre qu'elle nous donne comme lieu de réunion, l'hospitalité offerte généreusement aux savants de la France et de l'étranger dont la présence honore notre Congrès, tout vous indique assez quel prix la ville de Bordeaux attache au progrès intellectuel et au développement scientifique.

Le Conseil de l'Association est heureux de témoigner publiquement à M. le maire, que nous remerçions de son accueil cordial et de ses souhaits de bienvenue, l'expression de notre gratitude. Nous ne sommes ici que l'écho de notre président, mais il a semblé nécessaire que ces sentiments fussent reproduits dans notre rapport officiel, qui en perpétuera le souvenir.

Ce n'est pas seulement à la municipalité que nous devons payer un tribut de reconnaissance, c'est aussi aux habitants de Bordeaux : le Conseil est fier de compter aujourd'hui parmi eux près de 250 membres, dont 15 membres fondateurs.

C'est à l'influence du Comité local d'organisation, présidé par M. de Lacolonge et M. Marius Faget, que l'Association française doit un si touchant témoignage de sympathie. Nous devons adresser d'une manière toute spéciale des remercîments au secrétaire du Comité local, M. le docteur Azam, qui s'est dévoué entièrement à la réussite du congrès; nous ne pouvons douter que son zèle intelligent n'ait contribué, pour une part considérable, à assurer le succès de la session qui s'ouvre aujourd'hui.

Les marques de sympathie nous sont arrivées de tous côtés : dans la plupart des grandes villes, nous comptons des membres dévoués, dont le zèle nous amène chaque jour de nouvelles adhésions. Les Sociétés savantes se sont fait en grand nombre représenter au congrès; plusieurs d'entre elles ont même désiré s'affilier à l'Association française et ont été accueillies comme membres perpétuels : le Conseil est heureux de citer la Société académique de la Loire-Inférieure, présidée par M. Laënnec, comme ayant eu la première la pensée de cette union.

Il n'est pas jusqu'à des corps constitués, dont les occupations sont pourtant bien loin des spéculations de la science pure, qui n'aient tenu à honorer l'Association de leur appui.

La chambre de commerce de Bordeaux a souscrit une part de membre fondateur, et la chambre des avoués s'est fait inscrire parmi les membres perpétuels.

L'Association fondée il y a plusieurs années par l'éminent M. Leverrier, dont le but est de même nature que le nôtre, mais avec une organisation tout à fait différente, a bien voulu aussi nous donner des marques d'estime et de confiance. L'avenir verra, nous n'en doutons pas, se confondre les efforts de tous ceux qui travaillent d'une manière désintéressée au progrès de la science. En attendant une union plus intime, nous avons été assez heureux pour établir dès à présent les relations les plus cordiales entre les deux Associations en offrant aux membres de l'Association scientifique la participation complète et gratuite aux travaux du congrès : le privilége réciproque a été accordé aux membres de l'Association

française, en sorte que l'union est aussi complète que la diversité de l'organisation le permet aujourd'hui.

A l'étranger, des témoignages d'estime et des souhaits de réussite ont été exprimés dans plusieurs occasions; en Angleterre, par exemple, plusieurs revues scientifiques ont rendu compte de nos statuts et annoncé notre congrès; l'Association britannique, que nous avons prise comme modèle, suit avec intérêt le développement de l'Association française, et bientôt, nous l'espérons, pourra l'appeler sa sœur cadette.

Le congrès préhistorique réuni à Bruxelles, comme vient de nous le faire savoir notre illustre président, nous a fait parvenir avec quelques paroles sympathiques une médaille que nous conserverons pieusement dans nos archives. Ce sont là des titres qui nous obligent, et nous espérons ne pas faillir aux devoirs qu'ils nous imposent.

Nous avons aussi à vous rendre compte des invitations adressées aux savants illustres des différentes contrées de l'Europe. La plupart ont répondu de la manière la plus gracieuse à l'invitation du Conseil; un grand nombre auraient certainement honoré le congrès de leur présence si l'époque de l'année n'avait pas été aussi avancée et si des engagements antérieurs ne les avaient retenus.

Toutefois, nous avons la satisfaction d'annoncer que plus de vingt d'entre eux nous ont promis de venir au congrès. Plusieurs ont voulu assister à la séance d'ouverture, et nous tenons à adresser tous nos remercîments à MM. Catalan, de Belgique; Stas, de Belgique; Gladstone, d'Angleterre; Soret, de Suisse; Respighi, d'Italie; Rubio, d'Espagne; Tubino, d'Espagne; da Silva, de Portugal; van Baumhauer, de Hollande; Hunfalvy, de Hongrie.

Ainsi, presque toutes les nations parmi lesquelles le Conseil a adressé des invitations, l'Angleterre, la Hollande, la Belgique, la Suède, l'Italie, l'Espagne, le Portugal, la Suisse, la Hongrie, seront représentées à notre congrès de Bordeaux.

Nous aurions voulu, par esprit de conciliation et d'apaisement, comprendre dans notre cordial appel des noms jadis vénérés appartenant à un pays dont nous croyions avoir mérité la sympathie en retour du respect que la science française leur avait courtoisement témoigné en toute occasion: nous n'en avons pas eu le courage.

Parmi les déceptions que les tristes événements nous ont apportées, l'une des plus amères pour les savants français a été de voir que, de toutes les excitations proférées contre la France, les plus haineuses et les plus acharnées ont été froidement élaborées par des professeurs des universités allemandes. Nous n'avons pas à qualifier cette manière de comprendre la solidarité des nations dans les régions sereines de la science: en nous abstenant d'inviter les savants d'Allemagne, nous n'avons obéi à aucun sentiment de haine ou d'amour-propre blessé; nous avons simplement pensé que, dans cet état des esprits, notre œuvre nationale n'avait aucun appui à espérer de la science allemande, qui n'a pas même daigné rester indifférente quand il était de son honneur d'être au moins impartiale.

Ainsi, le Congrès de Bordeaux s'ouvre sous les plus favorables auspices: pourquoi faut-il qu'au milieu de toutes ces joies, nous ayons à enregistrer un deuil cruel, la mort tragique de M. Delaunay? Elu dès l'origine membre du Conseil provisoire, il déployait à propager l'Association une activité que l'autorité de son grand nom scientifique et l'élévation de son caractère rendaient plus efficace encore. Il se réjouissait de prendre part au congrès, à Bordeaux, où il comptait bien des amis, depuis ses anciens camarades de l'École polytechnique jusqu'à ses plus jeunes élèves. Il avait promis de faire devant l'Association une conférence sur l'un des plus beaux sujets de l'astronomie moderne, la constitution du soleil. Nous n'entendrons plus, hélas! la voix sympathique de ce professeur merveilleux qui savait exposer, avec une clarté proverbiale parmi ses élèves, les parties les plus ardues de la science et les mettre à la portée de tous.

Nul ne peut, parmi nous, remplacer le grand astronome et l'éloquent professeur; mais le Conseil a désiré que, quelque indigne que fût celui qui tiendra sa place, le sujet que M. Delaunay avait choisi fût traité devant vous comme un pieux hommage rendu à sa mémoire.

Un mot encore, pour terminer ce rapport, trop long peut-être pour votre bienveillante attention, mais trop court pour exprimer dignement les sentiments qui nous animent. Dès demain, les travaux vont commencer: le conseil de l'Association tient à rappeler que son but ne consiste pas seulement à vulgariser les résultats les plus utiles ou les plus intéressants de la science, mais encore à encourager les jeunes travailleurs, les chercheurs qui luttent contre des difficultés de toute sorte, bien connues, hélas! de leurs devanciers: elle a à cœur de les aider et de les soutenir. Mais pour que cette aide soit efficace, il faut que l'Association dispose de moyens d'action en rapport avec la grandeur du but qu'elle se propose. Nous ne doutons pas, en présence de la sympathie universelle, que l'Association française atteigne un haut degré de prospérité.

Rappelons que l'Association britannique comptait 370 membres seulement à son premier congrès, en 1831; qu'aujourd'hui le nombre de ses adhérents s'élève à plusieurs milliers, et que ses revenus lui permettent de consacrer annuellement plus de 50 000 francs au progrès de la science. Nos débuts sont semblables: puisse notre prospérité égaler la sienne! Nous voulons n'en pas douter en pensant que le mouvement, si bien commencé à Bordeaux, se généralisera, et que nous conserverons, dans cette grande cité, des amis sur le concours desquels nous comptons et que nous serons heureux de retrouver lorsque les circonstances ramèneront le congrès dans la ville qui aura été son berceau.

CORNU,
Professeur à l'École polytechnique de Paris.

M. GEORGES MASSON

Les finances de l'Association.

Messieurs,

Le compte rendu de la gestion financière de votre Conseil provisoire, depuis la constitution de l'Association jusqu'à ce jour, se confond en quelque sorte avec l'histoire même de sa fondation.

Le rôle de votre trésorier a consisté surtout à encaisser les souscriptions qui avaient permis de constituer la Société, et à en employer le produit de façon à en former ce que nous pouvons vraiment appeler le patrimoine de la science.

Au 31 août dernier, le nombre des parts de fondation

s'élevait à 262, qui produiront, après encaissement total, 131 000 francs répartis entre 201 fondateurs.

Trente membres annuels avaient, selon la faculté qu'en donnent les statuts, racheté leur cotisation par un versement de 200 francs une fois donnés; soit, 6000 francs.

Votre capital était donc, dès cette date, de 137 000 francs.

Il est aujourd'hui, par suite de souscriptions nouvelles, de près de 140 000 francs.

Sur cette somme, il a été effectivement versé par 165 fondateurs	108 000	»
Par 24 membres à vie	4 800	»
Par 2 donateurs	230	»
Soit, une recette totale de	113 030	»

Votre Conseil a fait acheter 4638 francs de rente 5 pour 100 (emprunt 1871) pour	79 791	20
Notre souscription dans l'emprunt de 3 milliards nous a donné à la répartition 1180 francs de rente, qui ont été escomptés par	19 120	72
Il reste en caisse	14 118	08
Total égal	113 030	»

A la même époque, 467 souscripteurs annuels s'étaient fait inscrire, assurant à notre œuvre, de ce fait, un revenu de 9340 francs.

Sur ces 467 souscriptions, 274 étaient réalisées au 31 août, ayant produit	5480	»
Nous avons, d'autre part, reçu pour coupons d'une partie de nos rentes	494	50
Soit, une recette totale en revenus de	5974.	50

Nous avions dépensé à la même date pour frais de bureau et d'appointements	1405	95
Pour impression et distribution de prospectus et documents relatifs à notre constitution	2290	17
Pour dépenses relatives à la préparation de la session	938	70
Total	4634	82
Il reste en caisse	1339	68
Total égal	5974	50

En résumé, après trois mois à peine d'existence financière, avant l'ouverture de sa première séance publique, votre Association comptait 700 membres à titres divers, elle possédait près de 140 000 francs de capital, et pouvait disposer d'un revenu annuel de plus de 16 000 francs.

Votre Conseil croirait manquer à la reconnaissance qu'il doit à tant de titres à la ville de Bordeaux et au comité local, s'il n'ajoutait que, dans ces résultats, cette ville seule figure pour 15 parts de fondateurs, 12 souscriptions à vie, et plus de 220 souscripteurs annuels.

Les chiffres dont je viens d'avoir l'honneur de vous présenter le résumé, témoignent de la sympathie que l'Association, dès ses débuts a rencontrée de toute part. Ils suffisent à assurer dès maintenant l'équilibre du budget de l'Association.

Ils s'augmenteront rapidement par votre actif concours, par l'éclat de cette session et la notoriété qu'elle assure à la Société; et ils répondront chaque jour davantage à l'importance et aux besoins d'une œuvre telle que celle que nous inaugurons aujourd'hui.

Georges Masson.

SÉANCES GÉNÉRALES

LECTURE DE M. LAUSSEDAT

Les services que la science moderne peut rendre à l'art de la guerre

On a beaucoup répété, depuis les événements de la dernière guerre, que l'Allemagne avait triomphé de la France par le nombre, par la discipline et par la science.

L'inégalité du nombre peut être compensée dans l'avenir par de bonnes lois et par une sage administration des ressources publiques, si grandes dans ce pays de production que quelques-uns supposent que son étonnante richesse a été et pourrait être encore offerte en appât aux convoitises de l'ennemi, et que d'autres, allant plus loin, se prennent à craindre que le bien-être de sa population ne contribue à l'affaiblissement de son antique énergie, de ses vertus militaires, sans lesquelles, ne l'oublions pas, il ne saurait y avoir de vertus civiques. C'est aux économistes, aux moralistes et aux hommes d'État à nous éclairer et à nous garantir de ce côté.

La discipline était-elle aussi grande dans l'armée allemande et aussi compromise dans l'armée française qu'on s'est hâté de le proclamer. J'ai de la peine à le croire, sans prétendre nier toutefois ce que tout le monde a malheureusement vu.

Il y avait, cela est certain, depuis longtemps, dans notre armée, des causes d'affaiblissement et de démoralisation; elles avaient même été signalées avec une loyauté peut-être intempestive dans un livre célèbre que tout le monde a lu en France et malheureusement aussi en Allemagne.

Je ne dois ni ne veux analyser ces causes, dans la crainte de me laisser entraîner sur le terrain de la politique à laquelle notre association est par bonheur entièrement étrangère, mais j'estime que la discipline n'était pas aussi gravement entamée qu'on s'est plu à le dire dans des armées qui ont eu tant à souffrir et dont l'ennemi a lui-même admiré cent fois l'intrépidité et le dévouement.

Ce que personne ne conteste (et qui explique tout, parce qu'on l'a observé dans tous les temps et dans tous les pays), c'est que si le succès donne aux armées une grande cohésion en même temps qu'une grande confiance dans ses chefs, les échecs réitérés, la désorganisation qui les suit, les désastres enfin, détruisent cette confiance si nécessaire et livrent les troupes les plus braves, les plus disposées à l'obéissance, à une anxiété, à un découragement qui se transforment trop souvent en insubordination.

Et pourtant, quand nous nous rappelons les cruels événements dont nos frontières, Paris et le centre de la France ont été tour à tour le théâtre, ne devons-nous pas nous estimer heureux, en voyant avec quelle rapidité notre armée a pu se réorganiser.

C'est que, sans exagération, sans faux amour-propre national (nous avons payé trop cher, hélas! notre confiance en nous-mêmes pour qu'il nous soit permis d'entretenir des illu-

sions dangereuses), c'est que les qualités natives de nos soldats, leur belle humeur, leur entrain, leur bonne volonté, leur bravoure incontestée, sont demeurées intactes, après tant de cruelles épreuves subies par le plus grand nombre avec une héroïque résignation, avec un patriotisme que nous ne saurions assez hautement reconnaître et honorer, et c'est presque un blasphème que de douter que la discipline ne soit facile à établir et à entretenir avec de pareils éléments.

Il ne s'agit que de ne point les laisser se corrompre ou se pervertir; c'est ce qui ne sera jamais à craindre avec des officiers laborieux et appliqués à leurs devoirs; ne nous lassons donc pas d'encourager les jeunes officiers au travail et de leur répéter sur tous les tons que, quand on a l'honneur de commander, il ne faut jamais oublier que le soldat se modèle sur son chef. Ceci bien compris, ne craignons plus que le manque de discipline soit désormais une cause d'infériorité pour notre armée.

Examinons donc le troisième point, celui qui nous intéresse plus directement ici, la science.

J'en demande pardon aux savants éminents, aux habiles ingénieurs, aux négociants comme aux hommes de loisir ou de professions libérales, à tous ceux qui me font l'honneur de me prêter leur attention, mais ce serait nier l'évidence que de ne pas reconnaître que, depuis bien des années, nos préoccupations à tous ou à presque tous n'étaient pas assez dirigées du côté de la guerre et de ses chances probables. Ne nous complaisions-nous pas à répéter à tout propos que les luttes entre nations civilisées n'éclateraient plus désormais que sur le terrain de l'industrie et des arts, et, au lendemain de Sadowa, à la veille de Reichshoffen et de Sedan, combien d'entre nous, en présence des merveilles de l'exposition universelle du Champ-de-Mars, n'ont-ils pas été plus ou moins complices des illusions généreuses des *Amis de la paix*.

Ces illusions, je ne les avais plus, pour ma part, à cette époque et depuis assez longtemps déjà, et cependant je n'éprouve aucune hésitation à déclarer que, quoique appartenant à l'armée, j'avais alors, comme je l'ai toujours eue, une grande horreur de la guerre, et je souhaitais beaucoup, sans l'espérer, qu'elle pût être évitée. Mais il y a une chose que j'abhorre au-dessus de tout, c'est la domination étrangère, et dès les premiers jours de la déclaration de guerre, en juillet 1870, dès que je craignis de voir les Prussiens fouler le sol de mon pays, tous mes instincts pacifiques s'évanouirent, et, quittant mes études scientifiques, je me rappelai, en frémissant d'indignation, que moi aussi j'étais soldat.

La guerre, n'en doutons plus, messieurs, restera encore longtemps une nécessité, cruelle, j'en conviens, mais une nécessité, une condition essentielle de l'existence des nations de l'Europe. C'est le cas d'appliquer l'adage anglais : *to be or not to be*. Pour être un peuple libre et respecté, il faut être toujours prêt à faire la guerre et savoir la faire.

A coup sûr, ce n'est pas à un congrès de savants qu'il conviendrait de demander des conseils sur l'organisation des armées, sur des questions de tactique, de stratégie ou d'administration; mais l'art militaire embrasse une grande partie des connaissances humaines, ses progrès doivent, ainsi que nous le disait hier notre illustre président, suivre autant que possible ceux des sciences aussi bien que ceux de l'industrie.

L'objet de cette communication serait donc facile à justifier, et j'espère que vous ne la trouverez pas hors de propos, particulièrement à l'époque où nous vivons.

Je ne prétends pas d'ailleurs parcourir, dans un entretien que je me suis vu obligé d'improviser, le champ si vaste qui s'ouvre devant nous, et c'est dans une autre session qu'il conviendra peut-être de revenir sur les questions de détail.

J'ai tenu toutefois à répondre, pour ma part, à l'invitation qui était faite aux militaires de venir exposer, ceux-ci les résultats de leurs travaux, ceux-là les *desiderata* qu'ils croiraient devoir exprimer, comme pouvant contribuer à l'avancement de la science militaire, dans l'intérêt de la défense du pays et de l'intégrité de son honneur et de son territoire, notre patrimoine à tous, Français de l'ouest ou de l'est, du nord ou du midi.

Je vais tout d'abord, et pour vous rassurer sous certains rapports, essayer de vous faire connaître où en sont actuellement les deux armes qui ont particulièrement besoin de recourir à la science : l'artillerie et le génie (je ne me crois pas suffisamment autorisé pour parler de la marine); j'exposerai ensuite les mesures urgentes que je voudrais voir adopter pour répandre, dans tous les corps, dans tous les rangs de l'armée, le goût d'une science effectivement utile à tous, et dont on nous a reproché, non sans raison cette fois, de ne pas assez nous occuper : j'ai nommé la géographie.

Voyons donc en premier lieu ce qui se passe dans l'artillerie.

Chacun sait que, dans nos arsenaux, dans nos usines militaires, des officiers d'une instruction éprouvée se tiennent au courant des puissantes inventions, des applications si ingénieuses qui enrichissent chaque jour la mécanique industrielle et la métallurgie, depuis le marteau-pilon monstre, si docile aux impulsions de la vapeur, sous la main du forgeron, jusqu'à la coulée de ces masses prodigieuses d'acier Bessemer, réglée d'après les indications du spectroscope ; ils y participent bien souvent eux-mêmes et n'ont pas oublié que l'art et jusqu'au nom de l'ingénieur ont eu pour origine les *engins de guerre*.

Les relations continuelles qui existent entre ces officiers et les chefs des grandes industries sont la meilleure garantie que rien d'essentiel ne doit leur échapper dont ils puissent tirer parti pour le perfectionnement des armes de combat. Je ne crois pas devoir insister sur ce sujet qui serait d'ailleurs traité plus pertinemment par un officier d'artillerie, mais malgré ce que je viens de dire, je n'espère pas moins que les relations nouvelles créées par notre association contribueront encore à hâter certains progrès à la réalisation desquels les savants de profession peuvent si efficacement concourir.

Je trouverais au besoin des indices certains de ce que j'avance, en parcourant par exemple les applications multipliées de la physique, de la chimie et de la mécanique à la fabrication des artifices de guerre et à l'étude de leurs effets mécaniques. Je n'aurais, pour cela, qu'à citer les travaux récents du professeur Abel sur le pyroxyle ou poudre-coton, ceux que M. Berthelot a commencés pendant le siége de Paris et qu'il poursuit en ce moment même sur la force expansive des matières explosibles, les recherches entreprises également depuis deux ans par des chimistes habiles et par nos savants ingénieurs des mines sur les usages militaires de la dynamite, l'exploseur de Breguet, les chronographes électro-balistiques du colonel Martin de Brettes, du capitaine Schultz et d'autres encore, dont la construction si bien étudiée par notre grand artiste Froment, avec le concours de

M. Lissajous, continue à être l'objet des soins de son successeurs, M. Dumoulin.

Je m'arrête, car cette énumération, déjà longue, est bien loin d'être complète et je ne voudrais pas abuser de votre patience et de votre attention.

Nos officiers d'artillerie ont-ils négligé les connaissances si variées, si délicates, que suppose leur profession ; sont-ils inférieurs sous le rapport de la science aux officiers prussiens ; je ne le crois pas; car après les travaux des Paixhans, des Piobert, des Morin, des Tamisier, des Treuille de Beaulieu, des Favé, des Suzanne, n'entendons-nous pas citer ceux des Caron, des de Reffye, des Pothier, sans parler de tant d'autres dont les noms, pour être moins connus du public, ne sont pas moins ceux d'officiers d'un grand mérite.

Quant à leur conduite devant l'ennemi, à leur coup d'œil militaire, les publications allemandes les moins suspectes de partialité en notre faveur reconnaissent sans hésiter les qualités dont ils ont fait preuve sur le champ de bataille, avec les ressources dont ils disposaient et dans les conditions difficiles où ils se trouvaient placés le plus souvent.

Si de la science de l'artilleur, nous passions à celle de l'officier du génie, nous trouverions bien des branches qui ont un besoin incessant de recourir également à la géométrie, à la mécanique, à la physique et jusqu'aux sciences naturelles; mais nous pourrions facilement établir que d'importants mémoires sur l'art des constructions en général, sur les conditions nouvelles de la défense et par conséquent de l'établissement des forteresses, sur l'étude du terrain, sur les moyens rapides d'apprécier les distances à la guerre, sur les applications de la photographie, de la télégraphie, de l'aérostation, découvertes françaises pour le dire en passant, toutes ces recherches peu connues au dehors n'en témoignent pas moins de l'activité intelligente et des traditions laborieuses qui continuent à régner dans le corps du génie (1).

Est-ce à dire que les officiers des deux armes dont je viens de parler aient tous travaillé autant qu'ils eussent pu et dû le faire ? Malgré mon désir d'éviter ce qui pourrait blesser mes camarades, je n'irai pas jusqu'à déguiser la vérité, et je dois avouer que, bien souvent, pendant ces vingt dernières années, je me suis demandé avec inquiétude si ces excellentes traditions que je rappelais tout à l'heure ne couraient pas le risque de s'altérer, si à tous les degrés de la hiérarchie, chacun avait une conscience parfaite de sa responsabilité et apportait à l'œuvre commune son contingent d'efforts et de bons exemples.

Mais, dans l'armée allemande, n'y a-t-il donc pas aussi des défaillances, et tous nos adversaires sont-ils aussi parfaits, aussi appliqués à leurs devoirs qu'on l'a prétendu avant et surtout après nos défaites ? A la vérité, ce ne serait pas là une excuse, et ce qui est trop vrai, en tout cas, c'est que l'artillerie prussienne a eu l'avantage sur la nôtre, et que, à côté de la défense mémorable de Belfort et de la résistance de Bitche, nous avons à enregistrer une longue suite de redditions de places fortes encore pourvues de vivres, sans parler des capitulations *in extremis* de Metz et de Paris.

Il faut pourtant bien, en définitive, se demander à qui la faute ? Et me voilà, malgré moi, ramené sur le terrain de la politique, mais je me hâterai d'en sortir en répétant seulement ce que je disais, il y a un instant, et ce qui fait porter la responsabilité un peu sur tout le monde, que généralement nos idées n'étaient pas tournées du côté de la guerre, en ajoutant toutefois que ceux qui la prévoyaient et la voulaient restent sans excuse de l'avoir fait éclater dans les conditions où se trouvaient nos places fortes et notre armement, dans l'état surtout de l'esprit public en France.

Les choses se passaient tout autrement au delà du Rhin. L'armée était organisée avec le plus grand soin en vue d'une guerre prochaine; elle était prête; les hommes d'État qui méditaient de longue main l'unité et la prépondérance de l'Allemagne n'avaient rien négligé, ne reculaient devant aucun moyen pour exciter et entretenir la fièvre du patriotisme et la haine de la France. Notre pays était dénoncé comme le plus grand ennemi de l'indépendance germanique ; nous étions insultés, vilipendés ; notre déchéance morale et intellectuelle était proclamée, ainsi que nous le rappelait hier notre secrétaire général, par les plus doctes professeurs, qui ne rougissaient pas de ce rôle indigne de leur caractère, aussi bien que par les libellistes payés pour faire ce honteux métier.

Ces professeurs qui insultaient la France (nous pourrions les désigner par leurs noms, nous dédaignons de le faire), ces professeurs étaient, pour un bon nombre, d'anciens hôtes de ce bon et noble pays. Ils avaient fréquenté nos écoles et nos bibliothèques ; nos riches collections, nos laboratoires, leur avaient été libéralement ouverts avec cette générosité, cette confiance bienveillante qui caractérisent notre race qu'ils ont l'audace de qualifier d'inférieure. Ils payaient cette hospitalité scientifique, la plus noble entre toutes, en fournissant des armes contre nous, en signalant les imperfections de nos institutions comme autant de signes de décadence, non pas seulement chez eux, mais à l'étranger où il s'agissait de nous déprécier et de nous supplanter, et jusque chez nous-même où, avec une bonne foi un peu naïve, nous reconnaissions la vérité de quelques-unes de leurs critiques et de leurs assertions, sans toutes les contrôler et sans nous méfier du piége qui nous était tendu.

Les savants étaient donc devenus, vous le voyez, messieurs, des auxiliaires très-puissants, très-autorisés de ce système de dénigrement dirigé contre la France ; c'est ainsi qu'ils ont pris part à la guerre ; mais ce procédé est si déloyal que nous ne leur faisons pas l'honneur de leur accorder le titre de belligérants. Je ne ferai donc pas aux savants français l'injure de leur demander d'imiter ceux d'outre-Rhin (et je suis heureux de reconnaître qu'il s'est trouvé, dans la patrie de Gauss et de Humboldt, des hommes voués au culte de la vérité, assez soucieux de leur dignité pour ne point s'associer à cette œuvre misérable), mais j'arrive cependant ainsi à constater avec vous une de nos négligences les plus fâcheuses, notre ignorance des langues étrangères et, comme conséquence naturelle, la répugnance que nous avons à sortir de chez nous, tandis que nos voisins connaissent, dans bien des cas, la France aussi bien, sinon mieux que leur propre pays.

Les inconvénients de ce que je vous demande la permission

(1) Je n'ai pas cru, à cause de ma qualité d'officier du génie, pouvoir citer des noms propres contemporains et paraître ainsi profiter de l'occasion qui se présentait de faire l'éloge de quelques-uns de mes chefs ou de mes amis personnels, mais on m'accordera aisément qu'il y a de grandes traditions dans un corps qui a eu la fortune de compter parmi les siens des ingénieurs comme Vauban, des géomètres comme Carnot, Meusnier et Poncelet, des physiciens comme Coulomb et Malus, pour ne rappeler que les plus illustres.

d'appeler notre *sédentarisme* ont frappé depuis longtemps les esprits réfléchis ; les deux plus grands, au point de vue où je suis placé, sont ceux que je viens de vous signaler ; nous ignorons les langues étrangères et nous savons mal la géographie.

L'étude des langues étrangères paraît devoir être organisée prochainement dans nos lycées et dans nos écoles de manière à donner des résultats plus satisfaisants que par le passé ; c'est du moins ce que M. le ministre de l'instruction publique a annoncé tout dernièrement à la Sorbonne ; mais ce n'est pas assez, et je crois aller au devant d'un vœu qui ne tardera pas à être exprimé, s'il ne l'a déjà été, en demandant que nos enfants voyagent et qu'ils acquièrent ainsi, en même temps qu'une connaissance plus parfaite des idiomes, une juste idée de l'état de leur pays et de celui des pays voisins à tous les points de vue.

Les voyages seraient, à mon avis, le meilleur complément de l'étude des langues vivantes et de la géographie pédagogique, toujours aride, quoi qu'on fasse pour y intéresser les jeunes gens.

Les Anglais, les Russes, les Allemands, voyagent beaucoup, et c'est là, on n'en saurait douter, la principale raison pour laquelle ils ont sur nous l'avantage de parler les langues et de savoir généralement la géographie de l'Europe, d'aimer à se servir et d'acheter des cartes, ce qui engage les éditeurs à en publier.

Pour rester dans mon sujet, je ferai remarquer combien ces connaissances, utiles aux hommes instruits de toutes les professions, sont encore plus indispensables aux militaires. Que tardons-nous donc à faire voyager nos étudiants, nos jeunes officiers surtout, non plus seulement en France et au hasard des changements de garnison, mais systématiquement dans plusieurs pays, de manière à leur donner l'habitude d'observer les hommes et les choses et particulièrement celle de comparer le terrain avec la carte.

En leur enseignant à préparer un voyage par l'étude détaillée de l'itinéraire à suivre, en leur demandant de tenir un journal par lequel ils consigneraient les résultats de leurs observations, en leur donnant des modèles de relations et des programmes d'études, on parviendrait à coup sûr à les instruire pour la plupart et à éveiller peut-être chez un grand nombre d'entre eux des aptitudes qui restent à l'état latent, faute d'un stimulant et d'occasions favorables pour les développer.

Je serais même d'avis que pour préluder à ces voyages à l'étranger, nos plus jeunes enfants fussent exercés à de longues marches et aux reconnaissances topographiques (en donnant à cette expression son acception la plus large), en leur faisant faire, pendant la belle saison, des excursions dans le voisinage de leur école ou de leur lycée, et en profitant des chemins de fer pour leur faire connaître le pays dans un rayon plus étendu.

Qui ne sait qu'en Suisse et en Allemagne, de tous jeunes gens emploient ainsi une partie du temps de leurs vacances à faire, sac au dos et sous la direction de leurs instituteurs, d'assez longues tournées, au grand avantage de leur développement moral, physique et intellectuel, je pourrais ajouter au grand avantage du développement des sciences naturelles. Mais je ne crois pas avoir besoin d'insister sur ce sujet, et je suis persuadé que personne ne songe à contester l'utilité de ma *proposition* ; seulement peut-être me répondra-t-on d'abord que chacun est libre de faire voyager ses enfants comme bon lui semble, et ensuite que, s'il s'agit d'une mesure générale, c'est aux ministres de l'instruction publique et de la guerre qu'il faudrait soumettre cette proposition, pour qu'après l'avoir examinée ils fissent étudier les moyens d'y faire droit, s'il y a lieu.

Je sais parfaitement que c'est en effet là la marche à suivre, mais j'ai pensé que si mon idée était juste et pratique, il ne pouvait être qu'avantageux de la placer sous le patronage de l'association française.

La science dans laquelle les Allemands nous ont été incontestablement supérieurs pendant cette guerre funeste de 1870-71, c'est la science du terrain qu'ils étudient avec une grande prédilection, une grande persévérance. Chaque année une nuée d'étudiants et de jeunes officiers (il y en a aussi de plus âgés), partent de tous les points de l'Allemagne et se répandent dans toutes les directions, les uns librement, aux frais de leurs familles, les autres avec des missions définies qu'ils ont le plus grand intérêt à accomplir avec soin, car leur avenir militaire en dépend le plus ordinairement. En ce qui concerne la Prusse, je puis même préciser jusqu'à un certain point. Dans le seul corps d'état-major, un cinquième au moins, et le plus souvent un quart de l'effectif est envoyé pour six semaines ou deux mois à l'étranger, avec un programme d'études qui est suivi à la lettre, on peut en être certain, car c'est M. de Moltke lui-même qui prend la peine de lire et d'annoter les mémoires de ses officiers, de les corriger, comme on dirait dans notre Université.

Il est à peine nécessaire d'ajouter que les observations topographiques ou de statistique, les renseignements de toute nature recueillis pendant ces voyages, renseignements qui se contrôlent les uns par les autres, sont soigneusement classés et résumés par une sorte de comité de rédaction, et que le jour venu de les utiliser on sait où les trouver.

La France entretient bien depuis quelques années des attachés militaires dans nos légations, et les remarquables lettres du colonel Stoffel qui ont eu un si grand retentissement, témoignent assez que nos officiers ne manquent ni de talent, ni de sagacité ; mais ces agents sont peu nombreux ; l'attaché militaire est d'ailleurs un fonctionnaire officiel auquel on dit et l'on fait voir ce que l'on veut, tandis que le voyageur civil ou militaire, le touriste en un mot, va partout, où bon lui semble, cause avec tout le monde, étudie le pays à son gré. Celui-ci visite les monuments, les musées, les établissements scientifiques, et fait connaissance avec les savants, les artistes, les érudits ; un autre étudie les établissements industriels et militaires, autant qu'il y est autorisé ; un autre encore s'occupe plus particulièrement et chemin faisant de sciences naturelles et entre toutes de géologie, ce soubassement de la géographie.

Voilà ce que viennent faire chez nous depuis longtemps les étudiants et les officiers allemands, et ce qu'ils font par toute l'Europe et hors de l'Europe. C'est ainsi qu'ils apprennent la géographie, et je ne connais pas de meilleur moyen.

J'ai entendu quelques personnes plus scrupuleuses que de raison, demander si l'on avait le droit d'aller ainsi voir ce qui se passait à l'étranger, en prévision de la guerre, et j'ai trouvé dans les provinces de l'Est bien des gens qui s'emportaient contre les officiers prussiens qui avaient exploré leur pays. Je me suis borné à leur répondre : Que n'en faisiez-vous autant, vous eussiez été avertis très-probablement de ce qui vous attendait et peut-être la guerre eût-elle été prévenue, si tout le monde eût été mieux renseigné.

Il ne faut pas confondre, en effet, le voyageur attentif et observateur avec les coquins et les subalternes qui se sont introduits, dit-on, partout d'abord pour gagner leur vie, voire

pour s'enrichir, ensuite pour servir d'espions. Si cela est vrai, que cette race soit maudite ; mais, sous aucun prétexte, je ne conseillerais au plus misérable de mes compatriotes de se déshonorer en vendant celui dont il a mangé le pain.

Au contraire, je ne souhaite rien tant que d'obtenir que la nouvelle génération prenne l'habitude de voyager d'une manière intelligente, de visiter d'abord la France qu'on aime d'autant plus qu'on la connaît mieux, puis les pays voisins, enfin de voir ceux qui se sentent la vocation aller plus loin, toujours plus loin, et servir encore la France en associant son nom aux grandes découvertes géographiques ; nous ne manquons dans ce pays ni d'esprits aventureux, ni de cœurs généreux et intrépides, mais nous manquons, permettez-moi de le dire, d'éducation sérieuse et surtout de direction.

On parle beaucoup depuis quelque temps d'initiative individuelle ; il ne faut pas, dit-on, s'adresser toujours à l'État. Mais il y a lieu de distinguer entre ce qui peut être entrepris par un individu ou une collection d'individus, et ce qui ne peut être obtenu que par le concours général du pays. Sans vouloir parodier un mot célèbre, je crois que nous pouvons dire qu'aujourd'hui l'Etat, c'est nous, c'est tout le monde, et quand il s'agit de l'intérêt de tout le monde, quoi de plus naturel que de s'adresser à l'État.

La mesure que je réclame et à laquelle je vous demande de donner plus que votre assentiment, votre concours, doit être et ne peut-être évidemment prise que par l'État.

Voici maintenant la part qui vous incomberait personnellement en quelque sorte, si vous vouliez y consentir et qui pourrait être considérée comme une affaire d'initiative individuelle. Vous pourriez nommer un comité qui serait chargé de rechercher dans la littérature française et dans la littérature étrangère les meilleurs ouvrages scientifiques propres à guider les jeunes voyageurs. Quelques-uns des membres de ce comité pourraient en outre se charger de rédiger eux-mêmes des instructions analogues à celles que les Herschel, les Airy, les Murchison, les Lyell, les Darwin, etc., ont rédigées en Angleterre pour les voyageurs scientifiques.

Les Allemands ne négligent rien de leur côté pour associer les sciences naturelles à la géographie, et sans parler des grands travaux de Humboldt et de son beau livre du *Cosmos*, je ne dois pas manquer de citer tout spécialement les nombreuses publications récentes dans lesquelles ils ont cherché à formuler les relations qui existent (et dont plusieurs avaient été dès longtemps signalées par M. Élie de Beaumont) entre la géologie et les accidents topographiques, les formes du terrain, ce qu'ils appellent *die Terrainlehre, die Terrain formenlehre*, la science des formes du terrain. Ces derniers ouvrages, particulièrement destinés aux militaires, ne sont pas moins utiles aux autres voyageurs, et je ne saurais trop engager nos savants géologues à nous aider à en composer de semblables, sinon de meilleurs. Mais ce vœu et tous ceux du même genre que je pourrais émettre seraient mieux à leur place dans les conférences du comité dont je viens de parler, si l'association, prenant en considération la proposition que j'ai l'honneur de lui faire, décidait qu'il y a lieu de l'examiner et de la discuter.

LAUSSEDAT,
Professeur au Conservatoire des arts et métiers de Paris, lieutenant-colonel du génie.

LECTURE DE M. LE FORT

Réforme de notre chirurgie militaire

Bien qu'elle eût vu deux fois au début de ce siècle son territoire envahi par l'ennemi, bien qu'elle eût connu deux fois les douleurs de la défaite et de l'invasion, on pouvait jusqu'en 1870 dire que la France n'avait point connu dans toute leur étendue, sauf toutefois dans la courte campagne de 1814, les malheurs que la guerre entraîne avec elle. En effet, lorsque plus de vingt ans de luttes eurent lassé la victoire, lorsque la fortune, jusque-là fidèle, eut trahi nos armes, ce fut hors de France, sur le champ de bataille de Waterloo, sous les neiges de la Russie et dans les plaines de Leipzig plutôt que dans celles de la Champagne et sous les murs de Paris que se décida le sort du pays. C'est sur le sol étranger, en Belgique, en Allemagne, en Italie, en Espagne, en Crimée ; c'est au delà des mers, c'est sur d'autres continents, en Égypte, en Syrie, en Afrique, en Chine, au Mexique, que les soldats de la monarchie, de la république et des deux empires, irresponsables des desseins politiques, portèrent presque toujours avec succès, mais toujours avec honneur, un drapeau dont la couleur, dont les emblèmes purent varier, mais pour la défense duquel ils furent toujours prêts à donner leur sang, à sacrifier leur vie, car il n'en était pas moins pour eux comme pour l'ennemi le drapeau de la France. Ceux-là seuls qui pleuraient un fils, un époux, un père, savaient de quel prix se paye même la victoire ; les autres pouvaient, sans que rien l'assombrît, se livrer à la joie que donne légitimement le bonheur et la gloire de la patrie.

Aujourd'hui il n'en est plus de même ; c'est pendant de longs mois, c'est sur son propre territoire que la France a connu tout à la fois les douleurs de la défaite, les malheurs, les misères et les désastres inséparables de la lutte ; beaucoup ont eu sous les yeux le spectacle lugubre des champs de bataille ; beaucoup ont pu voir les longs convois de blessés errant dans les campagnes dévastées, et il est peu de nos concitoyens qui n'aient eu l'occasion de prodiguer leurs soins à de malheureux soldats au-devant desquels les portait un sentiment de douloureuse sympathie. On ne saurait donc s'étonner si l'opinion publique, en France, se préoccupe aujourd'hui à un haut degré de tout ce qui peut contribuer au soulagement des blessés, de tout ce qui a rapport à la chirurgie d'armée.

Cette préoccupation n'est malheureusement que trop justifiée, et si nos malheurs ont montré la nécessité de réformes nombreuses de notre système militaire, il n'était pas besoin des derniers événements pour montrer combien l'organisation de notre chirurgie d'armée était défectueuse, car les campagnes de Crimée et d'Italie avaient déjà mis hors de toute contestation la nécessité de sa transformation.

Faute d'un service spécial fonctionnant pendant le combat, le blessé reste de longues heures sur le champ de bataille sans être relevé. Transporté à l'ambulance, il n'y trouve que des secours précaires malgré l'infatigable dévouement de nos chirurgiens militaires. Les ambulances en trop petit nombre, trop souvent dépourvues des choses indispensables, ne tardent pas à s'encombrer outre mesure, et lorsque la nécessité force, comme toujours, à évacuer les blessés les moins graves pour

faire face aux nécessités créées par de nouveaux combats, on constate avec douleur et avec étonnement qu'il n'existe dans notre armée aucun service d'arrière-ligne ; là tout est à créer sur place, tout est abandonné au hasard. Pour transporter les blessés on met en réquisition les chariots du pays, chariots presque toujours non suspendus, et l'on accumule les blessés dans les villes voisines, dont on transforme en hôpitaux presque tous les édifices publics. Puis, lorsque l'encombrement fait là aussi sentir ses ravages, lorsqu'il se traduit par l'apparition d'épidémies et par une excessive mortalité, on impose au blessé de nouveaux transports, de nouveaux supplices, de nouveaux dangers. Mais ce n'est pas tout encore. Le nombre des médecins, insuffisant déjà dans les ambulances au début de la guerre, ne peut suffire à l'aggravation des besoins. On réclame alors, quand on le peut, le concours des médecins civils des pays où l'on fait la guerre, comme cela s'est fait en Italie ; mais par ce recrutement fait à la hâte on abandonne un peu au hasard la vie si précieuse de nos soldats. Tel est, à grands traits, le sombre mais fidèle tableau de ce qui existe dans la chirurgie militaire française, de ce que j'ai pu observer en 1859 en Italie, en 1870 à Metz et sur la Loire.

Une pareille organisation ne peut donner que des résultats désastreux, car la mortalité des blessés, et surtout la mortalité plus exactement comparable des amputés, est en rapport avec l'organisation bonne, médiocre ou défectueuse des secours qui leur sont donnés. Rien n'est plus instructif, sous ce rapport, que le rapprochement des résultats obtenus dans les guerres de Crimée, d'Italie et dans la guerre de la sécession. Mais, pour ne pas vous fatiguer par l'énumération aride de chiffres, je borne ma comparaison à quelques amputations. En Crimée, les armées anglaise et française se trouvent exposées aux mêmes besoins, aux mêmes vicissitudes atmosphériques, et cependant quelle différence dans la mortalité des opérés ! Les Anglais perdent 24 pour 100 de leurs amputés du bras, nous en perdons plus du double, 55 sur 100 ; il en est de même pour l'amputation de la jambe : 35 contre 71 pour 100, et si sur 100 amputés de cuisse il en succombe dans les ambulances anglaises 64, il en meurt dans les nôtres 91. La différence reste la même si nous prenons la totalité des amputations, car nous nous trouvons en présence des chiffres suivants :

Guerre d'Amérique, armée fédérale, 40 pour 100 de mortalité. — Guerre de Crimée, armée anglaise, 33 pour 100. — Guerre de Crimée, armée française, 72 pour 100. — Guerre d'Italie, armée française, 63 pour 100.

Ainsi en Italie même, en pays ami, au milieu des ressources de toute espèce, pendant l'été et sous un des plus beaux ciels de l'Europe, à six heures de nos frontières, dans une campagne où nous fûmes toujours victorieux et qui ne dura que deux mois, la mortalité générale après les amputations fut encore de 63 pour 100 ; quand les Anglais, dans ce champ de mort de la Crimée, n'en perdirent que 33 pour 100 ; quand les Américains, dans leur lutte gigantesque à travers un territoire dévasté par la guerre, n'en perdirent que 40 pour 100. A quelles causes peut-on attribuer cette différence désastreuse.

Avant de rechercher ces causes, avant de pousser plus loin cette étude, permettez-moi d'ouvrir une courte parenthèse.

L'ordonnance de 1832, qui règle l'organisation de la chirurgie militaire française, avait servi de base à l'organisation de la chirurgie de la plupart des armées européennes ; mais tandis que nous nous immobilisions dans l'imperfection, tandis que celui qui porte aujourd'hui si justement la responsabilité de nos désastres restait sourd à cette voix de l'expérience, qui avait si énergiquement parlé en Crimée et en Italie, la Prusse profitait de nos fautes pour améliorer l'organisation de son armée. En 1855, elle établissait sur de nouvelles bases son service médical ; puis, éclairée par les faits qui s'étaient passés en Italie, elle modifiait en 1863 son organisation, et l'expérience de la guerre de Bohême amenait en 1868 de nouvelles et importantes réformes ; quant à l'Autriche, éclairée par le désastre de 1866, elle n'hésitait pas à faire subir en 1870 à sa chirurgie d'armée, réorganisée en 1864, une nouvelle transformation, en prenant cette fois pour base et pour modèle l'organisation prussienne.

Ces réformes je les ai étudiées en 1864, pendant la guerre du Schleswig, dans les armées autrichienne, prussienne et danoise, et pendant la paix, à Berlin, à Vienne, à Saint-Pétersbourg. Ce sont des réformes semblables que je veux obtenir pour mon pays ; mais je ne puis atteindre mon but qu'en mettant surtout en lumière ce qui, dans notre organisation, est défectueux ou mauvais, tandis que pour ce qui regarde l'étranger je n'ai à montrer que ce qui est bon et utile, que ce que nous pourrions ou devrions nous approprier. J'ai donc à faire, messieurs, non-seulement la critique de la France, mais aussi l'éloge de l'étranger, que dis-je, l'éloge de l'ennemi, ou du moins de son organisation militaire. Mon rôle est donc à la fois difficile, pénible et dangereux. Mais devant vous, messieurs, le danger est conjuré, et vous ne verrez dans ces critiques, dans ces éloges dont mon cœur voudrait intervertir la répartition, que le désir ardent d'être utile à mon pays, qu'un acte de sincère et vrai patriotisme.

On pourrait se demander si cette différence dans les résultats ne tiendrait pas à l'infériorité scientifique de nos médecins militaires ? La réponse est facile. Je ne suis point suspect de flatterie ; or, j'ai vu à l'œuvre dans les ambulances ou dans les hôpitaux les chirurgiens militaires anglais, prussiens, autrichiens, italiens et russes, et je ne crois pas qu'on puisse trouver nulle part un corps de santé militaire qui, pour la valeur scientifique, pour l'étendue des connaissances cliniques, puisse être comparé à notre chirurgie d'armée, à celle qui constitue le service hospitalier.

Mais, si nos médecins ne manquent ni de connaissances, ni de dévouement, il y a dans notre armée insuffisance dans le nombre des médecins. L'armée française en Crimée comptait 78 médecins, elle en possédait en Italie 132 ; or, savez-vous quel était le chiffre des médecins militaires attachés à l'armée prussienne pendant la guerre de Bohême ? 1953. En 1868, le nombre des médecins jugés nécessaires au servive de la Confédération du Nord, en temps de guerre, c'est-à-dire de la Prusse augmentée de la Saxe, de la Hesse et du Hanovre, était évalué à 3292. L'armée allemande en comptait en 1870 environ 5000. C'est à peu près le chiffre qu'il nous faut obtenir.

Le chiffre total de nos médecins militaires est de 1020, comment combler cet énorme déficit ? La difficulté n'est pas aussi grande qu'on pourrait le croire tout d'abord. Il faut dans la chirurgie militaire, pour en constituer les cadres, des médecins en service actif et permanent. La Prusse, au 1er janvier 1868, n'en comptait que 971, nous en possédons 1020, et ce chiffre s'augmenterait facilement si l'autonomie donnée au

corps de santé militaire faisait à nos collègues de l'armée la situation qu'ils méritent. Là n'est point la difficulté. Ce qu'il faut créer c'est le service auxiliaire, c'est une réserve venant en temps de guerre fournir au service de santé le contingent qui lui manque. La nouvelle loi militaire, malgré ses défectuosités, nous en laisse encore le moyen, et il serait à désirer que les jeunes docteurs soumis au service obligatoire fussent, au moment où ils terminent leurs études, attachés pendant six mois à un de nos grands hôpitaux militaires, et pendant six mois à un régiment comme médecins volontaires d'un an. Quant aux médecins non soumis à la loi militaire, il leur est toujours possible de s'engager pour la durée de la guerre. Toutefois il est une institution particulière à la Prusse, et qu'il serait désirable de voir adoptée par la France, c'est celle des médecins consultants. En temps de guerre, les illustrations de la médecine et de la chirurgie, un certain nombre de professeurs des facultés de médecine figurent dans l'armée avec le titre de médecins consultants. Leur rôle en rapport avec leurs aptitudes n'est que scientifique ; ils aident de leurs conseils les médecins de l'armée qui les appellent en consultation dans les cas difficiles; veillent au collationnement des observations, des pièces anatomiques, etc. Cette institution, qui a pour elle l'expérience des guerres de 1866 et de 1870, a rendu les plus grands services.

Mais il est une cause générale et puissante commune à la chirurgie militaire et à la chirurgie civile hospitalière qui, mieux encore que l'insuffisance du nombre des chirurgiens, peut rendre compte de cette infériorité des résultats, c'est l'impuissance dans laquelle se trouve trop souvent le médecin de placer ses malades dans les conditions nécessaires à leur guérison, c'est l'impuissance d'éloigner d'eux tout ce qui peut contribuer à aggraver leur état; et cette impuissance tient surtout à ce que le médecin ne jouit pas de la plénitude de son action et à ce que, dans l'armée comme dans les hôpitaux civils, l'élément administratif prime, sans raison aucune, alors qu'il s'agit des choses de la médecine, l'élément médical.

Donner à la médecine militaire l'autonomie qui lui manque, cette autonomie que possèdent les corps spéciaux comme le génie et l'artillerie, que possède en France le corps de santé de la marine, que possède aujourd'hui la médecine militaire dans les armées autrichienne, prussienne, anglaise, russe, américaine, et dont plus que partout ailleurs elle est si digne en France ; donner aux médecins non pas seulement le droit si souvent illusoire de donner à l'administration militaire des conseils qu'elle peut, du reste, ne pas lui demander, dont elle peut aussi ne pas apprécier la portée et l'importance ; lui donner le droit de prescrire, de faire exécuter les mesures sanitaires qui peuvent sauvegarder la vie de nos soldats ; telle est la principale réforme à accomplir.

Un exemple que j'emprunte au rapport de M. le docteur Chenu vous en fera saisir toute l'importance.

Pendant le premier hiver passé devant Sébastopol, l'armée française trouvait dans ses approvisionnements antérieurs à la guerre des ressources qui manquaient à nos alliés d'alors ; l'armée anglaise prise au dépourvu souffrait davantage, et le chiffre de sa mortalité devait, en s'élevant, témoigner de ces souffrances. En effet, de novembre 1854 à avril 1855, dans une période de six mois, elle perd 10 889 hommes, et l'armée française un nombre à peu près égal, 10 934; mais comme l'effectif moyen de l'armée anglaise (31 000) était de plus de moitié moins fort que l'effectif de l'armée française (79 000), on voit que les pertes de cette armée furent plus du double des nôtres.

Mais en Angleterre ce fâcheux état de choses fut immédiatement signalé, l'opinion publique s'émut et le gouvernement donna toute latitude au corps médical pour arrêter le mal et en prévenir le retour, car si le fort Malakoff avait été pris au mois de septembre, les forts du Nord résistaient encore, la paix n'était pas faite et il fallait s'attendre à un hivernage. Miss Nightingale partit pour la Crimée, des baraques furent construites, des vêtements chauds furent donnés aux soldats, on accumula les provisions, les conserves de toute nature, et l'armée anglaise chaudement logée, bien vêtue, bien nourrie, passa l'hiver à l'abri de ces causes de mort qui l'année précédente avaient si puissamment agi sur elle.

Il n'en fut pas de même pour notre armée ; malgré les avertissements réitérés de Scive et de Michel Lévy, l'administration française ne veut pas comprendre qu'elle n'a plus à diriger une armée fraîchement débarquée, ayant en quelque sorte apporté avec elle une provision de santé, mais des hommes affaiblis par les privations, par les fatigues d'un siége. Dans ses lettres aujourd'hui publiées, Michel Lévy réclame la construction de baraquements, prévoit, signale le danger ; sa voix n'est point écoutée et alors, dans ces six mois d'hiver 1855-1856, alors qu'il n'y a plus guère d'hostilités, alors que les Anglais ont seulement en six mois 165 blessés, et les Français 323, l'armée anglaise grâce aux précautions prises, n'a que peu de malades et ne perd que 606 hommes ; l'armée française voit éclater au milieu d'elle le typhus, qu'on eût pu éviter, et perd par les maladies seules 21 190 hommes. Voilà ce que peut l'oubli des règles de l'hygiène, voilà le désastre qu'on eût pu éviter, si le corps médical libre en France comme il l'est dans les armées anglaise, prussienne, autrichienne et russe, avait pu, comme le réclamait si vivement Michel Lévy, obéir aux injonctions de la science et prendre contre la maladie les mesures préventives que lui enseignait l'expérience.

Le service médical en temps de guerre doit faire face à des besoins toujours nombreux, mais qui au jour d'une bataille atteignent de formidables proportions. Il faut même pendant la lutte relever les blessés et les porter hors de l'atteinte des projectiles, examiner soigneusement toutes les plaies, pratiquer les opérations urgentes, appliquer des appareils provisoires qui permettront le transport du blessé jusqu'au lieu où il recevra des soins définitifs. Les ambulances de première ligne ont pour caractère principal d'être mobiles et de se déplacer suivant les vicissitudes de la bataille. Plus en arrière, à quelques kilomètres du lieu du combat, sont établis des hôpitaux temporaires où le blessé reçoit une hospitalisation passagère. Ces ambulances, ces hôpitaux provisoires, seraient bientôt encombrés si l'on n'évacuait sur les hôpitaux fixes des villes les plus voisines la plupart des blessés et même jusque dans la mère patrie les convalescents incapables de reprendre du service pendant la durée de la campagne et les blessés pouvant supporter sans danger un assez long voyage.

Le but à atteindre, les difficultés à surmonter étant les mêmes pour toutes les armées, on conçoit qu'il y ait une sorte de conformité dans le plan général d'organisation ; mais quand on entre dans le détail de la pratique, on constate de grandes différences dans la composition, la répartition et

le fonctionnement des groupes qui constituent le service de santé.

La première tâche à remplir consiste à relever le blessé et à le conduire à l'ambulance où il doit recevoir des soins. L'ambulance que nous pourrons appeler la place de pansement est toujours plus ou moins éloignée du lieu même de la lutte; aussi, à un endroit intermédiaire, le plus souvent sur le bord d'un chemin, d'une route, s'établit ce qu'on pourrait appeler, ce qu'on appelle à l'étranger une place de secours; elle est située le plus souvent à l'extrême limite du point où par la disposition du terrain peuvent arriver les voitures d'ambulance, les cacolets et les litières, et où se rassemblent les blessés du régiment ou des régiments qui combattent à peu de distance. En France, il y a en général une ambulance par division. Le blessé relevé pendant la bataille ou celui qui peut marcher a donc depuis l'endroit où il a été frappé, jusqu'au point où il recevra des secours chirurgicaux, deux étapes à parcourir, la première pour atteindre d'abord le point de rassemblement des moyens de transport ou place de secours, la seconde pour atteindre l'ambulance ou la place de pansement. La principale difficulté est, on le comprend facilement, de faire accomplir au blessé la première partie du trajet, de l'amener à la place de secours.

Or, je regrette de le dire, cette partie du service, qui, en France, échappe complétement à l'autorité du médecin, est dans notre armée déplorablement organisée. Le soin de relever les blessés est laissé à quelques soldats du train conduisant des mulets chargés de cacolets. Rien n'est admirable comme le courage tranquille de ces hommes qui n'ont point pour les exciter l'entraînement de la lutte. Mais le mulet ne peut aller jusqu'à l'endroit même ou est tombé le blessé lorsque celui-ci tombe dans le rang, et si la blessure est de telle nature que la marche soit impossible, le soldat blessé reste jusqu'après la bataille au point où il est tombé, à moins qu'une marche en avant, en déplaçant le lieu de la lutte, permette au soldat du train d'arriver jusqu'à lui. Pendant la campagne d'Italie, on a cru pouvoir confier ce service aux musiciens de régiment, mais outre que ces hommes sont en nombre insuffisant, ils n'ont aucune aptitude pour ce service, et malgré leur incontestable dévouement, nous pouvons en dire autant des soldats du train. C'est chose plus délicate qu'on ne pense de relever un blessé. Percy, Larrey, avaient voulu organiser un corps spécial de brancardiers; mais ils ont échoué devant une objections dont j'examinerai plus loin la valeur. Ce que Percy et Larrey n'avaient pu réaliser, ce que réclament vainement nos chirurgiens militaires, existe et fonctionne avec grand avantage dans les armées autrichienne et prussienne. Il existe dans ces armées deux corps de brancardiers : les infirmiers brancardiers et les soldats brancardiers ou brancardiers de renfort (*Hülfs-Krankenträger*). Je dirai peu de chose des premiers, qui, sauf le nombre, se rapprochent de nos infirmiers (dits d'exploitation) et qui ne fonctionnent guère que de la place de secours à la place de pansement.

Les soldats brancardiers ou brancardiers de renfort ne forment pas un corps spécial et permanent. Dans chaque compagnie d'infanterie, quatre soldats sont d'avance désignés pour relever les blessés; on les choisit, comme le voulait Larrey, parmi les plus braves, car il faut un véritable courage pour remplir absolument sous le feu de l'ennemi une mission qui réclame du calme et du sang-froid. Ils portent l'uniforme de leur régiment, et rien ne les distinguerait de leurs camarades s'ils ne portaient au bras gauche un brassard qui indique leur fonction, brassard jadis de couleur jaune, mais qui est aujourd'hui celui de la convention de Genève. Au moment où la bataille va s'engager et sur l'ordre du chef de corps, ils sortent des rangs, déposent dans la voiture d'ambulance attachée au service de chaque bataillon leur sac et leur fusil, y prennent les brancards et les attelles et se réunissent derrière leur bataillon respectif en groupes de trois hommes. Deux portent un brancard, le trosième des attelles; tous ont une sacoche renfermant des objets de pansement et une gourde spéciale pour désaltérer le blessé. Au fur et à mesure qu'un soldat est frappé, ils lui indiquent, s'il peut marcher, l'endroit où est installée la place de secours et ils y transportent sur leur brancard ceux qui ne peuvent se soutenir. Arrivés à la place de secours, ils laissent le blessé aux mains des infirmiers brancardiers, qui le transportent à la place de pansement, et retournent au feu continuer leur dangereux mais si utile service.

Pourquoi n'avons-nous pas adopté une organisation dont l'invention est toute française? C'est qu'on a fait cette objection que pendant la bataille il faut vaincre, que pour cela il faut des hommes et ne pas multiplier les non-valeurs. Eh bien! je dois le dire, cette objection n'a qu'une valeur théorique et dans la pratique elle n'est pas soutenable.

Aujourd'hui, faute d'un personnel spécial, le soldat ne peut être relevé que par ses camarades et ceux-ci poussés par le dévouement, mais stimulés aussi par ce sentiment de conservation dont personne n'est exempt, s'empressent de venir à son secours. L'un saisit le corps, l'autre les jambes, un troisième soutient la tête, d'autres suivent avec le sac et le fusil, et il n'est pas rare de voir quatre ou cinq soldats accompagner un blessé qui pourrait parfaitement marcher et se rendre seul à l'ambulance. Or, il est bien difficile de revenir de sang-froid prendre place dans le rang, quand on a pu s'éloigner de l'atteinte des balles, et l'on peut dire que l'effectif des compagnies est bien autrement diminué par cette absence d'organisation qu'il ne le serait par la création des soldats brancardiers.

Disons enfin que même en réduisant à sa juste valeur le roman de Solférino, publié par M. Dunant, il n'est pas rare de voir dans notre armée des blessés rester plus de vingt-quatre heures sur le champ de bataille; lorsqu'au contraire quelques heures après Borny je parcourus le terrain de la lutte et visitai ensuite les ambulances prussiennes pour y réclamer nos blessés, qui du reste nous furent tous rendus, je pus constater que tous étaient déjà relevés et avaient reçu dans les ambulances ennemies les soins que réclamait leur état.

Le matériel consacré en France à cette partie du service sanitaire est des plus défectueux. Le cacolet est un détestable moyen de transport. Les mouvements du mulet impriment au blessé, assis dans l'espèce de fauteuil formé par le cacolet, des secousses qui retentissent douloureusement dans la blessure, et s'il est couché sur une des deux litières que porte l'animal, il éprouve, outre les secousses, des oscillations semblables à celles que procure le tangage d'un navire pendant une tempête. Le mulet a pu être un bon moyen de transport dans les pays où, comme en Algérie à l'époque de la conquête, il n'existait pas de routes carrossables; en Europe, sauf dans les guerres ayant pour théâtre des pays de montagne, l'emploi du mulet portant des litières et des cacolets n'a d'autre raison

d'être que la routine, et pour relever le blessé sur le champ de bataille, pour l'amener au travers des terres cultivées et d'obstacles de toute nature, il n'y a d'autre moyen de transport acceptable que le brancard.

Pour ce qui concerne le brancard je serai bref, car sur ce point nous sommes loin d'avoir rien à emprunter aux autres. Le modèle employé dans notre armée pendant la campagne de 1870 est bien supérieur à tous les autres au point de vue de sa légèreté, de sa solidité et de la réductibilité de son volume.

Quelque bien organisé que puisse être le service de l'enlèvement des blessés, il arrive fatalement que beaucoup d'entre eux ne peuvent être ni relevés, ni secourus aussitôt après qu'ils ont été blessés, et faute de soins donnés en temps utile une hémorrhagie qu'un simple pansement eût facilement arrêtée peut devenir sérieuse ou mortelle. Il serait donc à désirer que chaque soldat pût avoir sur lui le moyen d'arrêter l'écoulement du sang, de se faire ou de faire faire par un camarade un pansement provisoire. En 1864, un industriel français, M. Sadon, nous en fournit les moyens en inventant et en fabricant un pansement rendu hémostatique par l'adjonction d'un morceau de toile imprégné de perchlorure de fer. L'administration de la guerre repoussa l'invention de notre compatriote ; les Prussiens, au contraire, s'emparèrent de l'idée et, en vertu de l'article 3 de l'ordonnance de 1869 sur le service de santé, chaque soldat prussien porte dans la poche gauche de son pantalon une cartouche à pansement renfermant une bande, de la charpie et un peu de linge. Les cavaliers portent ce pansement dans la poche de la tunique. Pour les uhlans elle doit être cousue à l'intérieur de l'habit au niveau du plastron.

Il est une autre mesure ne concernant cette fois que les malheureux tués sur le champ de bataille ou succombant à leurs blessures, mais qui n'en a pas moins une extrême importance.

Pendant la guerre de la Sécession, chaque soldat de l'armée des États-Unis portait au cou une carte de parchemin indiquant son identité et l'endroit où l'on doit faire parvenir la nouvelle de sa mort. Dans l'armée prussienne la carte est remplacée par un petit carré de fer-blanc. Si le blessé porté à l'ambulance est privé de sa connaissance et s'il meurt sans l'avoir recouvrée, ou lorsqu'après une bataille il faut procéder à l'enterrement des morts, on détache ces fiches individuelles, on les rasssemble et l'on établit ainsi très-facilement et très-sûrement l'identité de chaque cadavre. Cette mesure de précaution a été comme tant d'autres repoussée et négligée en France; or, lorsqu'on se trouve comme je l'ai été après Borny chargé de diriger cet attristant service et que l'on constate que les morts ont été dévalisés, que les sacs ont été vidés, que les livrets ont été enlevés ou dispersés par ces pillards qui suivent toutes les armées et surtout, cela est triste à dire, par les gens du pays, on ne peut établir les bulletins nominatifs des pertes et les fiches d'état civil. Combien de mères, de veuves, sont aujourd'hui encore dans les plus cruelles incertitudes sur le sort de leurs fils ou de leurs maris et ne peuvent régulariser leur position, par ce seul fait, que l'absence de tout document n'a pas permis de faire ce qu'on fait si facilement en Prusse avec le petit carré de fer blanc.

Il est enfin une dernière précaution en rapport direct avec l'organisation des services chirurgicaux et que nous devons cette fois encore emprunter à la Prusse : le soldat blessé sur le champ de bataille transporté à l'ambulance divisionnaire, puis à l'ambulance du quartier général, évacué sur des hôpitaux plus ou moins éloignés est exposé à deux inconvénients sérieux mais tout à fait contradictoires. Les différents médecins entre les mains desquels il passe successivement défont le pansement, réexaminent la blessure, et par un motif louable imposent au malade un accroissement de douleurs, ou en déplaçant une fracture déjà réduite, en ramenant une hémorrhagie, l'exposent à un surcroît de danger. D'autres fois au contraire le pansement qui à l'extérieur paraît intact reste plusieurs jours sans être renouvelé. En vertu de l'artice 16 de l'instruction sur le service en campagne, les médecins prussiens ont un carnet imprimé dont ils détachent un feuillet qu'ils attachent sur la poitrine du malade qu'ils ont examiné ou pansé, et ils inscrivent sur ce feuillet le diagnostic de la blessure, la date et la nature de l'opération pratiquée, l'époque probable où le pansement devra être renouvelée et le degré de transportabilité du blessé. C'est encore là un exemple à suivre.

Relevé plus ou moins rapidement sur le champ de bataille, transporté à la place de secours et de là à la place de pansement ou ambulance divisionnaire où il reçoit des soins et subit les opérations urgentes, le blessé est amené plus tard à l'ambulance du quartier général du corps d'armée. Je ne puis ici entrer dans le détail, montrer l'utilité qu'il y aurait à créer en France ce que les Autrichiens et les Prussiens appellent les compagnies de santé ; je me borne à dire que tandis que nous n'avons qu'une seule ambulance de corps d'armée, les Autrichiens en ont trois et les Prussiens douze ; que là où notre service médical ne comprend que dix médecins, l'armée prussienne en compte soixante. J'ai hâte d'arriver à un point plus important : le service d'arrière-ligne.

Ce service n'existe en aucune façon dans notre organisation militaire. Après l'ambulance du quartier général il n'y a plus rien et tout est livré au hasard. Les Autrichiens ont à l'arrière de l'armée des hôpitaux de réserve, qui suivent l'armée dans ses mouvements, marchent avec elle et viennent lorsque l'armée marche en avant prendre la place des ambulances ayant fonctionné dans les premières batailles. Les Prussiens ont tout un service intermédiaire, d'une importance considérable et qu'on appelle le service d'étapes. Tout le territoire intermédiaire entre le territoire prussien et le lieu même où combat l'armée forme ce qu'on appelle le territoire d'étapes ; ce territoire est subdivisé en arrondissements d'étapes (*Etappen-Rayon*) dont le commandement appartient à un officier supérieur, qui autant que possible établit le centre de ses opérations et de son bureau (*Commandantur*) dans une station de chemin de fer. Chaque corps d'armée prussien est, vous le savez, recruté dans une circonscription territoriale. Au début de la guerre, une des plus importantes stations de chemin de fer de cette circonscription est désignée d'avance comme lieu de rassemblement et comme point de départ pour tout ce qui de la circonscription va vers l'armée et pour tout ce qui en revient, c'est la tête d'étape (*Etappen-Anfangs-Ort*). La station de chemin de fer à laquelle se termine sur les derrières de l'armée le chemin d'étapes constitue le chef-lieu d'étapes (*Etappen-Haupt-Ort*). Ce dernier change nécessairement suivant les progrès des opérations militaires. Entre les deux sont établies les étapes de chemin de fer (*Eisenbahn-Etappen*); ou quand il n'existe pas de voies ferrées les étapes

de terre (*Land-Etappen*). Dans chacune de ces stations d'étapes se trouve un hôpital d'étapes (*Etappen-Lazareth*) où l'on reçoit les malades de la circonscription, les soldats de passage, ou les blessés et malades qui ne peuvent continuer leur route avec le convoi d'évacuation dont ils font partie.

Ce service d'arrière-ligne, ce service d'évacuation est complétement à créer en France et cela ne présente pas de grandes difficultés. La création des hôpitaux ambulants circulant sur les voies ferrées est également facile à réaliser. En 1867, le ministre du commerce en Prusse décida que 200 wagons à voyageurs de quatrième classe seraient transformés en wagons lits pour le transport des blessés. Cette transformation consiste à appliquer des crochets à l'intérieur de la voiture pour y suspendre 12 lits, à percer des portes à l'extrémité du wagon et à placer au même endroit des ponts volants qui restent relevés, tant que le wagon ne sert en temps de paix qu'au service ordinaire de l'exploitation. On voit que rien n'est plus facile que de faire subir une pareille transformation à un certain nombre de nos wagons de troisième classe, les seuls qui puissent se prêter à cet usage, en rendant facilement démontables les bancs qui s'y trouvent placés.

Mais là ne se bornent pas les besoins du service médical : il faut pour éviter l'encombrement et pour que la tâche qu'ont à remplir les chirurgiens de l'armée n'excède ni leur nombre, ni leurs ressources, ramener dans les hôpitaux de la mère patrie et plus ou moins loin du théâtre de la guerre les blessés facilement transportables. Ici la tâche nous incombe à tous.

Quelque parfaite qu'on puisse supposer son organisation, le service de santé militaire ne peut suffire complétement à la tâche qui lui incombe. Il faut que les sociétés locales, les municipalités, viennent en aide à l'administration de la guerre en élevant des hôpitaux temporaires ; en les pourvoyant de tout ce qui est nécessaire à leur fonctionnement ; il faut que les médecins civils viennent en aide à leurs collègues de l'armée, et ici je ne puis parler de l'avenir sans parler du passé.

En 1870, la France ayant perdu ses armées de Sedan et de Metz créa de toutes pièces une nouvelle armée. Grâce aux ambulances volontaires parmi lesquelles compte si honorablement l'ambulance girondine, grâce au dévouement des médecins civils dont un grand nombre s'engagèrent volontairement pour la durée de la guerre, grâce aux sociétés de secours et je ne puis passer sous silence la société de Bordeaux, cette armée nouvelle eut son service médical et nos blessés ne furent pas abandonnés sans secours. Je n'ai pas à examiner si partout l'organisation fut ce qu'elle aurait dû être, si les services rendus ont été en rapport avec les sommes dépensées ; méconnaître ces services serait à la fois une injustice et une ingratitude ; mais ce qu'il importe de dire, c'est que le rôle des sociétés de secours ne saurait être le même dans une armée régulièrement, normalement organisée. L'État ne doit pas, ne peut pas abandonner à l'initiative individuelle l'organisation des secours médicaux, pas plus qu'il ne saurait lui abandonner le soin de compléter pour la guerre le nombre de ses canons ou de ses soldats. Personne à l'armée ne doit avoir son existence, son action indépendante, car là plus que partout ailleurs il faut un chef qui commande, des subordonnés qui obéissent, et si l'initiative individuelle est utile, nécessaire en arrière du théâtre des opérations, elle ne saurait s'exercer au milieu de l'armée elle-même, au milieu d'une armée fonctionnant régulièrement. C'est au ministre de la guerre qu'appartiennent le devoir et le droit d'organiser le service médical de l'armée ; c'est au général en chef qu'appartiennent le droit et le devoir de régler son fonctionnement sous la direction du chirurgien en chef de l'armée. Et si en 1870 les ambulances volontaires ont, par suite de nos malheurs, rendu d'incontestables services, on ne saurait les faire figurer dans l'organisation normale d'une armée régulière, préparée de longue main à la lutte, à la victoire. Quant aux sociétés de secours elles peuvent rendre d'immenses services en restant dans la sphère normale de leur action, en fournissant aux blessés au superflu qui pour eux est trop souvent le nécessaire ; en fournissant aux ambulances de l'armée active des conserves, des couvertures, du vin, des objets de pansement ; en élevant sur le sol national et dans les villes en rapport par les voies ferrées avec le théâtre de la guerre des hôpitaux temporaires, et fournissant enfin avec le dévouement dont la France a donné tant de preuves en 1870 le personnel indispensable à leur fonctionnement.

Comme vous le voyez, bien qu'en n'abordant que les points principaux de la question, de nombreuses réformes sont nécessaires. Il s'agit tout à la fois de l'honneur du pays, de la vie de nos concitoyens, de nos enfants. De funestes désastres ont montré sur bien des points la nécessité des réformes, nous saurons les accomplir. Mais pour les rendre plus efficaces et plus sûres, sachons profiter de l'expérience de tous. Étudions ce qui se fait au delà de nos frontières, si nous ne voulons pas être égalés et surpassés par ceux qui joignent aux progrès dus à leur travail national la connaissance des progrès réalisés en France, en Angleterre, en Amérique, en Russie. Si nous avons aujourd'hui des rivaux, ce n'est point parce que la France a baissé, c'est parce que les autres se sont élevés et s'élèvent par le travail. C'est à la science qu'appartient aujourd'hui l'empire du monde, et dans cette guerre funeste entreprise par une ignorance criminelle des forces de l'ennemi, c'est la science, ce n'est pas le courage qui nous a vaincus... C'est la science qui apprend comment on peut, sans épuiser un pays, tenir prêts pour la guerre plus d'un million d'hommes ; c'est la science qui enseigne les moyens de les rassembler rapidement dans des lieux déterminés d'avance ; qui montre comment on peut nourrir, vêtir, approvisionner, faire mouvoir une formidable armée ; c'est la science qui apprend à se servir de l'électricité pour transmettre les nouvelles et les ordres, de la vapeur pour transporter rapidement les troupes, et si malheureusement pour nous la science, par la découverte des armes à longue portée, a opposé les machines meurtrières à l'irrésistible élan des baïonnettes françaises ; secondé, guidé, protégé par la science, le courage retrouvera son invincible puissance. C'est au nom de la science, c'est parce qu'elle est le salut du pays que nous sommes réunis ; nous donnerons à tous l'exemple du travail, car le travail en rendant à notre pays le calme, l'union, la concorde, ses compagnes inséparables, nous aura rendu la force et le devoir de faire appel à ce droit qu'on invoque aujourd'hui si durement contre nous.

L. Le Fort,
Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

SÉANCES DES SECTIONS

SECTION DES SCIENCES MÉDICALES

OLLIER : accroissement des os longs. — RELIQUET : lithotritie. — PAPILLAUD : inoculation post-vaccinale. — P. DUPUY : chaleur animale. — DE FLEURY : inégalité fonctionnelle des deux hémisphères cérébraux. — DESMAISONS : la folie en Guyenne sous Henri IV. — LEROUX : sueur limitée d'un côté de la face. — BITOT : la vératrine dans les affections cardio-vasculaires. — TRÉLAT : lymphosarcome. — LÉTIÉVANT : sensibilité après sections nerveuses. — ARMAINGAUD : irritation spinale. — RANVIER : terminaison des fibres nerveuses. — PEYRAUD : antagonistes du bromure de potassium. — ROLLET : valériane et térébenthine contre l'épilepsie. — BOUILLAUD : propriétés des membranes organiques mortes. — LE FORT : glaucome aigu. — A. VOISIN : lésions organiques du cerveau dans la folie. — LÉON : cause du scorbut. — LANDE : pince trachéotomique. — GASQUET : rage. — ORÉ : injections intraveineuses de chloral et de strychnine. — LARROQUE : oxydation de l'acier dans l'organisme. L'expérimentation médicale. — LEGAY : sphygmographe dans les anévrysmes. — BAUDRIMONT : digitaline. — ARMAINGAUD : institutions d'hygiène publique. — LISLE : pain fabriqué à l'eau de mer. — Clôture.

Séance du 6 septembre.

La section a nommé M. le docteur Bouillaud (de l'Institut) président ; M. H. Gintrac, directeur de l'École de médecine de Bordeaux, vice-président ; et le docteur Lande, de Bordeaux, secrétaire.

M. *le docteur* Ollier (de Lyon) fait connaître les résultats de ses nouvelles expériences sur le mode d'accroissement des os longs. La théorie de l'accroissement périphérique qu'il soutient depuis longtemps a été combattue dernièrement par les savants allemands (Wolff, Culmann, Meyer) partisans de la théorie de l'accroissement interstitiel.

M. Ollier a observé de nouveau et un grand nombre de fois que deux clous plantés sur la diaphyse d'un os, à une distance exactement mesurée, sont séparés par le même intervalle quand on sacrifie l'animal devenu adulte. Sur les très-jeunes animaux il y a parfois un léger écart n'allant jamais au delà du quarantième de la longueur totale de l'os. Ce fait semblerait infirmer la théorie si l'on ne savait que les os très-jeunes et par conséquent mous rentrent dans la loi générale d'accroissement des tissus mous dont le développement est interstitiel.

L'écartement plus considérable des ostéoplastes sur les os adultes a été également objecté à la théorie de l'accroissement périphérique ; mais les recherches de Ranvier ont démontré le peu de fixité de ces éléments, et par conséquent leur inutilité absolue dans la question.

Faut-il démontrer au contraire le rôle du cartilage de conjugaison dans le développement des os ? Qu'on enlève le cartilage, et aussitôt l'accroissement de l'os est sinon arrêté au moins fort diminué ; tandis que la résection de plusieurs millimètres de la diaphyse n'arrête pas l'accroissement de l'os.

L'accroissement interstitiel s'observe exceptionnellement sur certains oiseaux et sur quelques mammifères ; mais dans ce dernier cas l'anomalie s'explique, parce que l'os ramolli par l'inflammation a repris les propriétés des tissus mous. D'ailleurs cet accroissement n'est jamais qu'une très-minime fraction de la longueur de l'os qui en est le siége. Passant de l'accroissement normal à l'accroissement pathologique des os, M. Ollier rappelle que dès 1867 il a démontré que l'irritation de la diaphyse d'un os long provoque l'allongement de cet os, tandis que l'irritation du cartilage de conjugaison amène l'arrêt de développement, et cela non par suite d'une soudure plus rapide de l'épiphyse, mais par une simple perturbation dans le travail d'ossification. La clinique confirme ces résultats de l'expérimentation.

Un autre fait qui a une grande importance pratique est l'inégalité du rôle des deux cartilages de conjugaison dans le développement des os. L'humérus s'accroît surtout par le cartilage de conjugaison supérieur, le radius et le cubitus au contraire par leur cartilage inférieur, de telle sorte que les parties constituantes du coude n'ont qu'une très-faible utilité dans le développement général du membre supérieur. L'inverse a lieu pour l'articulation du genou et les os qui la constituent.

M. Ollier fait ressortir l'importance de ces faits au point de vue des résultats à attendre des résections articulaires pratiquées sur des enfants. Il a signalé dès 1861 qu'à la suite des résections du coude chez les jeunes sujets le membre supérieur continue à s'accroître, tandis que le membre inférieur ne grandit presque plus à la suite de la résection du genou. La difformité qui résulte de ce ralentissement du développement s'exagère de plus en plus à mesure que le membre congénère prend son accroissement normal.

Après des résections on observe quelquefois, de même qu'après certaines lésions inflammatoires, un accroissement en longueur du membre atteint. Cet allongement ne s'accompagne pas d'hypertrophie de l'os ; celui-ci devient au contraire plus léger, d'où le nom d'allongement atrophique sous lequel M. Ollier désigne cet accroissement.

M. Ollier explique cette anomalie par la diminution de la pression que les os exercent les uns sur les autres. La diminution de cette pression amène en effet un allongement atrophique, ainsi qu'il est facile de l'observer sur les os d'un membre paralysé, à condition de ne pas attendre l'atrophie générale qui succède bientôt à l'inertie fonctionnelle du membre.

— M. *le docteur* Reliquet (de Paris) lit une notice explicative d'un appareil-lit pour la lithotritie et d'un brise-pierre construits sur ses indications par M. Collin.

L'appareil, au moyen de deux mouvements, l'un d'élévation et d'abaissement, l'autre d'inclinaison à droite ou à gauche, pouvant être imprimés pendant l'opération même par le chirurgien, a pour but de faire que le point le plus déclive de la vessie se confonde avec le point de la paroi postérieure de cette poche que touche le talon du lithotribe quand cet instrument est poussé directement dans l'urèthre.

La brise-pierre est une modification du lithotribe porte-à-faux, caractérisée par la présence de dents transversales et alternes dans la fenêtre de la branche femelle et l'enchevêtrement complet des dents des deux branches quand l'instrument est complétement fermé, disposition qui empêche le brise-pierre de s'engorger ainsi que le fait trop souvent l'ancien lithotribe.

— M. *le docteur* Papillaud lit un long mémoire imprimé, encore inédit, intitulé : « De la variole, de la vaccine et de l'inoculation post-vaccinale. »

L'auteur conclut des faits de sa pratique que la vaccine, qui a une vertu préservatrice suffisante contre la variole sporadique, devient insuffisante contre la variole épidémique. La revaccination elle-même donne une préservation qui n'est ni complète ni certaine, tandis que la variole apporte une préservation plus durable et plus complète.

Appuyé sur ces faits, l'auteur préconise l'inoculation variolique pratiquée postérieurement à celle de la vaccine et que, pour cette raison, il appelle post-vaccinale, inoculation qui, selon lui, complète et corrobore l'action prophylactique de la vaccine et met entièrement à l'abri des atteintes de la variole.

Séance du 9 septembre (matin).

— M. *le docteur Paul Dupuy* lit un mémoire intitulé : « Quelques desiderata de la théorie de la chaleur animale. »

M. Dupuy étudie la question à trois points de vue :

1° Quel est le siége des actions chimiques produisant la chaleur animale ? Est-ce le sang, comme le veut Frankland, ou bien ces actions ont-elles lieu dans les éléments constitutifs des tissus, ainsi que tendent à l'établir les travaux de MM. Berthelot et Cl. Bernard ? Dans ce dernier cas, il reste à établir, au point de vue de la transformation des forces, que ces actions chimiques peuvent rendre un compte satisfaisant du travail mécanique. Se fondant sur l'expérience universelle,

M. Dupuy rejette la théorie de Frankland qui professe que le travail mécanique exige une nourriture essentiellement formée de corps gras et amylacés.

2° Comment se fait la transformation des forces? En premier lieu la conversion du mouvement moléculaire en mouvement de masse s'accompagne dans les machines d'une diminution de chaleur correspondant au travail accompli; chez l'homme, suivant les expériences de M. Becquerel, c'est l'inverse qui se produit, quelle est l'explication de cette anomalie? En second lieu, quel est, en physiologie, le mode de conversion du mouvement de masse en mouvement moléculaire?

3° Quel est le mode d'action des aliments dynamophores? Ces aliments, alcool, thé, café, coca, ainsi que l'arsenic, exagèrent certaines fonctions. On a démontré qu'ils n'exagéraient pas les actions chimiques et qu'ils ne suffisaient pas par leur propre combustion à expliquer la production du travail qui suit leur ingestion. Les actions chimiques ne sont-elles donc pas la cause efficiente et productrice, le principe, mais seulement les conditions de certaines fonctions, en particulier de l'activité intellectuelle?

— M. *le docteur de Fleury* étudie et compare le dynamisme des deux hémisphères cérébraux. Serre et Broca ont, depuis longtemps, signalé l'inégalité fonctionnelle des deux hémisphères cérébraux et les faits cliniques sont venus en grand nombre confirmer les idées qu'ils ont émises. Gratiolet a observé la même inégalité dans le développement du cerveau chez le fœtus. L'hémisphère gauche prime l'hémisphère droit.

M. de Fleury explique cette inégalité fonctionnelle par l'inégale distribution du sang aux hémisphères cérébraux. Se basant sur les lois de physique qui régissent le cours des veines liquides, et sur les résultats de mensurations nombreuses, il démontre que l'hémisphère gauche reçoit une quantité de sang plus considérable que celle qui arrive à l'hémisphère droit. Les mesures prises sur les veines jugulaires viennent encore confirmer la démonstration. Enfin, il faut signaler la concordance d'un afflux sanguin plus considérable au membre supérieur droit.

L'auteur termine en signalant le fait important au point de vue zoologique que les mammifères des divers ordres ont un système artériel qui varie avec leurs aptitudes spéciales.

— Le *docteur Desmaisons* lit l'introduction d'un long mémoire intitulé « De la folie en Guyenne au temps d'Henri IV ». La découverte d'un livre oublié dû à un médecin bordelais, le docteur Pichot (*De animorum natura, morbis, vitiis, noxis horumque curatione ac medelâ ratione medicâ ac philosophicâ. Auctore Petro Pichoto Andegavo medico Burdigalensi. Burdigalæ ex officina Simonis Millangii Burdigalensum Typographi, Via Jacobea*, 1574), a conduit l'auteur à faire de nouvelles recherches sur la folie à la fin du XVIe siècle. Il a ainsi reconnu que la question n'était pas restée étrangère à Henri IV qui a eu sur ce sujet de longues conversations avec Montaigne. C'est ainsi que s'explique le titre du travail du docteur Desmaisons.

— Le *docteur Leudet* (de Rouen) fait connaître une observation d'éphidrose unilatérale de la face chez une femme d'une disposition névropathique, sueur occupant toute l'étendue des régions innervées par les deux premières branches du trijumeau et coïncidant avec une amblyopie. Cette éphidrose se montrait subitement sans chaleur ni rougeur sur les parties qui en étaient le siége et sans que la malade se livrât à aucun mouvement.

Les sueurs limitées ont été observées assez souvent à la suite de contusions des nerfs (Valentin) ou de névralgies. Le docteur Leudel n'a pu réunir que trois cas semblables au sien, dans lesquels cette sécrétion anormale ne s'accompagnait d'aucun autre phénomène (Meschede, Oscar Berger, Wiedemeister *Archives* de Virchow). L'éphidrose observée par le docteur Leudel a été modifiée et notablement diminuée par l'usage des bains de mer.

Le *docteur Laborde* rappelle une observation semblable relatée récemment à la Société de biologie par M. Barretti, interne des hôpitaux de Paris.

M. *de Ranse* a observé il y a une dizaine d'années un cas d'éphidrose unilatérale de la face chez une jeune fille. La sueur n'apparaissait qu'à la suite d'un exercice violent.

Séance du 9 septembre (soir).

— M. *le docteur Bitot* lit un mémoire sur l'emploi de la vératrine dans les affections cardio-vasculaires non encore arrivées à la période de cachexie. A la suite d'expériences de laboratoire et d'observations cliniques, M. Bitot est arrivé à déterminer le mode d'action de la vératrine, et les comparant aux résultats similaires obtenus avec la digitale il déduit les conclusions suivantes.

1° La vératrine est un agent précieux contre les troubles vasculaires.

2° Elle convient surtout dans les troubles qui accompagnent l'hypertrophie fonctionnelle du cœur.

3° Par rapport au cœur, contrairement à la digitale à doses physiologiques, elle est atonique et hyposthénisante.

4° A doses physiologiques elle n'est pas spoliatrice comme la digitale; la continuité de son usage n'a donc pas les mêmes dangers.

5° Son rôle paraît être compensateur indirect. En suractivant la sensibilité et la contractilité de la vie animale, elle fait taire la suractivité morbide du système nerveux et des fibres contractiles de la vie végétative.

6° Son action est très-distincte de celle de la digitale; quand donc cette dernière sera impuissante il faudra en appeler à l'autre.

7° De même que la digitale, la vératrine est contre-indiquée dans la période ultime des affections cardio-vasculaires, dans l'asystolie.

8° Il y a lieu de l'expérimenter dans toutes les maladies qui affectent le système nerveux de la vie végétative.

M. *le docteur Laborde* rappelle les expériences de MM. Oulmont, Prévost et les siennes sur la vératrine; il pense que cette substance agit sur les deux systèmes musculaires. Les faits observés par M. Bitot étaient probablement des cas de palpitations nerveuses.

M. *le docteur Bitot* admet bien que la vératrine agit sur les deux systèmes musculaires, mais successivement et non simultanément, et provoque ainsi une sorte de balancement entre l'activité de ces deux systèmes, balancement propre à rétablir l'équilibre troublé.

— M. *le professeur Trélat* fait une communication sur le lymphosarcome ou lymphadénome. Il étudie complétement cette affection que des travaux encore très-récents viennent de mettre en lumière, et il trace à grandes lignes ce nouveau chapitre de pathologie chirurgicale auquel il a fourni lui-même de si nombreux et de si importants matériaux. Il arrive ainsi à cette conclusion pratique que, dans le lymphosarcome, il faut s'abstenir de toute intervention chirurgicale.

— M. *le docteur Létiévant* (de Lyon) fait connaître plusieurs cas remarquables de suppléance de la motilité et de la sensibilité après des sections nerveuses.

La première observation a trait à un cas de section complète du médian, fait dans un but thérapeutique sur un malade atteint du tétanos. Après quelques mois, la sensibilité et les mouvements dépendant de ce nerf apparurent à nouveau bien que le nerf n'eût pas été régénéré. M. Létiévant étudie ce phénomène et montre qu'il y avait suppléance des muscles et des nerfs restés sains, suppléance acquise et perfectionnée par l'habitude. Quatre autres faits de section du médian, un du radial et un du cubital, ont été suivis des mêmes résultats. Les conséquences qui découlent de cette étude sont les suivantes:

1° On peut faire des réserves dans l'admission de la régénération des nerfs mixtes ayant laissé persister motilité et sensibilité.

2° Les chirurgiens seront moins timides, lorsqu'ils se trouveront en face de cas qui demandent la névrotomie, puisqu'ils sauront que, malgré la section du nerf, la motilité et la sensibilité persisteront et pourront acquérir par l'usage un haut degré de perfection.

Séance du 11 septembre.

— M. *le docteur Armaingaud* résume un long mémoire intitulé : « Du point apophysaire de Trousseau et de l'irritation spinale ». Cette étude le conduit à formuler les conclusions suivantes au point de vue théorique. — L'irritation spinale peut présenter trois formes : — A. Irritation spinale hyperesthésique ou névralgique qui comprend trois variétés : mononévralgique, polynévralgique, névralgique générale ; — B. Irritation spinale névralgique et vaso-motrice ; — C. Irritation spinale vaso-motrice. Au point de vue pratique, il est important d'attirer l'attention des praticiens sur l'existence du point apophysaire dans les névralgies. Ces dernières, en effet, sont justiciables d'un traitement local qui consiste en applications révulsives (vésicatoire, cautère actuel) sur la région de la colonne vertébrale, siége de la douleur apophysaire.

— M. *le docteur Rubio* (de Madrid) fait lire la traduction d'un mémoire « sur un nouveau mode de terminaison des fibres nerveuses ». Il résulterait d'études micrographiques faites par l'auteur, d'abord sur l'intestin de la grenouille, puis sur le foie d'un homme mort de syphilis viscérale (gommes du foie), que les filets nerveux végétatifs se terminent en plexus, cercles et prolongements elliptiques avec renflement terminal, rappelant par leur disposition la configuration des organes génitaux externes de l'homme. De là le nom de terminaison priapiforme, sous lequel M. Rubio caractérise les prolongements nerveux qu'il a décrits.

— M. *le docteur Peyraud*, en son nom et au nom de M. Falières, pharmacien à Libourne, fait connaître les résultats de nombreuses expériences sur l'antagonisme du bromure de potassium et de diverses substances qui provoquent des convulsions épileptiformes. Il a en particulier employé l'essence d'absinthe et le camphre du Japon (huile camphrée), et a vu le bromure de potassium, administré, soit avant soit après l'injection de ces substances, se comporter comme leur véritable antidote et, suivant les doses, retarder ou arrêter les convulsions.

L'étude anatomo-pathologique des animaux qui ont succombé à la suite de ces expériences a montré à MM. Peyraud et Fallières que le sucre et la matière glycogène du foie avaient disparu ou tout au moins diminué. Ils en ont conclu que l'essence d'absinthe et le camphre pouvaient avoir une action favorable contre la glycosurie. M. Peyraud cite un cas bien confirmé de cette affection dans lequel l'usage du camphre à l'intérieur a été suivi d'une très-notable amélioration.

— M. *le docteur Rollet* est amené par la communication précédente à faire connaître un mode de traitement de l'épilepsie qui lui a donné de nombreux succès. Il s'agit d'un mélange de poudre de valériane et de térébenthine purifiée, dans les proportions nécessaires pour consistance pilulaire, (11 de valériane pour 10 de térébenthine) administré par pilules de 20 centigrammes à la dose de 4 par jour.

— M. *le docteur Bouillaud* (de Limoges) résume les considérations et les expériences développées dans un long mémoire sur « la contractilité physique et quelques autres propriétés que présentent les tissus non vivants de l'organisme animal, et notamment de l'endosmose des gaz et des vapeurs ». M. Bouillaud emploie pour ses expériences la tunique fibreuse de l'intestin de grenouille; il a construit et il démontre l'usage de divers appareils d'une extrême sensibilité : un hygromètre, un classomètre, et enfin un osmomètre.

— M. *le docteur L. Le Fort* étudie « le glaucôme aigu », repousse les théories de de Græfe et de Hancock, et rejette les moyens thérapeutiques proposés par les deux célèbres oculistes : l'iridectomie et la section du muscle ciliaire. Pour M. Le Fort, le glaucome aigu est caractérisé anatomiquement par une véritable hydropisie de la séreuse qui sépare la choroïde de la sclérotique. Il montre comment cette lésion explique tous les symptômes du glaucome aigu, et il préconise comme moyen de traitement la paracentèse scléroticale de l'œil. Deux fois déjà cette méthode a été employée par lui et a été suivie d'un très-prompt et très heureux résultat.

— M. *le docteur Auguste Voisin* communique une série d'études d'histologie pathologique dans la folie simple (pas de paralysie générale). M. Voisin montre plusieurs planches représentant les cerveaux d'aliénés atteints de lypémanie, de folie sensorielle, de démence, et démontrant que, même dans les cas où la maladie est le résultat de causes essentiellement morales, il se produit des altérations des vaisseaux et des cellules du cerveau : altérations athéromateuses, dilatations ampullaires, anévrysmes nucléaires des artères; hypérémie sans prolifération du tissu conjonctif; lésions nécrosiques des vaisseaux et des cellules. Les diverses formes de délire et de folie peuvent coïncider indistinctement avec chacune de ces altérations. Enfin la folie n'est pas, ainsi qu'on a pu longtemps le dire faute d'études anatomiques suffisantes, la folie n'est pas une affection *sine materia*, elle s'accompagne toujours d'altérations des centres nerveux.

Séance du 12 septembre.

— M. *le docteur Léon* (de Rochefort) fait lire une note : « Considérations sur l'étiologie du scorbut », dans laquelle, s'appuyant sur l'exemple fourni par les événements survenus en 1867 à bord du *Castiglione*, il attribue le scorbut au défaut d'alimentation végétale.

— M. *le docteur Louis Lande* présente une pince de Trousseau pour la trachéotomie modifiée d'après ses indications par M. Gendron, fabricant d'instruments de chirurgie.

— M. *le docteur Laborde* fait ressortir les avantages de cette nouvelle pince dilatatrice.

— M. *le docteur Gasquet* lit en son nom et au nom du *docteur de la Plaigne* un mémoire sur la rage dans lequel cette affection est assimilée à l'épilepsie.

Cette lecture soulève de nombreuses marques de désapprobation, et après une discussion à laquelle prennent part MM. Armaingaud, Oré, Marmisse, Laborde, Gasquet et de la Plaigne, on passe à l'ordre du jour.

— M. *le docteur Oré* expose la suite et les résultats de ses remarquables recherches sur les injections intra-veineuses dont ses communications à l'Institut et à l'Académie de médecine ont déjà fait connaître les importantes conséquences. Dans une improvisation brillante il montre comment il est arrivé à doser mathématiquement l'action du chloral et de la strychnine, suivant les voies d'absorption et les quantités mises en usage ; et quelle diversité, soit dans le mode, soit dans la rapidité d'action, on observe suivant que l'on fait varier tel ou tel facteur de l'expérimentation.

— M. *Oré* appelle l'attention sur la méthode des injections intra-veineuses; il fait remarquer l'importance du chloral comme agent anesthésique, et rend évidents les avantages que l'on peut retirer de cette méthode et de cet agent dans leurs applications thérapeutiques.

Il combat les opinions de Liebreich, et montre dans quelles conditions le chloral peut être à juste titre considéré comme l'antidote de la strychnine; enfin, il s'élève contre l'opinion

du physiologiste allemand et, avec preuves à l'appui, renverse sa théorie de la transformation du chloral en chloroforme et formiate de soude.

— M. *Bouillaud* prend texte de la communication de M. Oré pour revendiquer les droits de la science française qui ne le cède à aucune autre quel que soit l'engouement de certains savants pour tout ce qui se produit en dehors de la mère-patrie. La France est encore et sera toujours la grande nation, la nation par excellence de la science et des arts.

M. Bouillaud remercie en paroles émues et chaleureuses M. Oré de son importante communication, et l'embrasse au milieu des applaudissements réitérés de toute l'assemblée.

— M. *le docteur Laborde* présente, à l'appui de ses idées sur l'oxydation de l'acier dans les tissus vivants, une aiguille qu'il doit à l'obligeance de M. Pozzi, interne des hôpitaux de Paris. Cette aiguille a séjourné quinze ans dans le sein d'une jeune fille, M. le docteur Richet l'a extraite dernièrement, elle est à peu près complétement oxydée.

— M. *Laborde* résume ensuite un travail très-complet « sur l'expérimentation physiologique comme fondement de la thérapeutique rationnelle, et de la méthode expérimentale dans ce cas ». — M. Laborde étudie en particulier l'ésérine et le bromure de potassium, et formule les conclusions suivantes :

1° L'expérimentation physiologique est nécessaire, indispensable pour l'édification d'une thérapeutique rationnelle; 2° sans l'étude expérimentale préalable de l'agent chimique destiné à faire partie ou à être rejeté de la matière médicale, on est et l'on reste dans l'empirisme; 3° rechercher et déterminer l'action élective de la substance végétale ou minérale par une application exacte et définitive de la perturbation fonctionnelle qu'elle occasionne, tel est le but essentiel de cette étude préalable; 4° cette action déterminée quant à sa localisation organique et quant à son mode n'est pas autre que l'action physiologique propre de l'agent chimique : elle révèle l'application de cet agent à la thérapeutique, c'est-à-dire l'indication qui a trait au choix du médicament; 5° la méthode qu'il convient de suivre pour réaliser cette recherche et cette détermination doit être appropriée autant que possible au but qu'elles se proposent : l'application raisonnée et sans danger des résultats obtenus à l'homme lui-même; 6° introduction de l'agent chimique dans l'organisme par les voies physiologiques naturelles et autant que possible par des procédés qui imitent le mieux les procédés de la nature; 7° essai expérimental sur les organismes de l'échelle animale qui se rapprochent le plus de celui de l'homme; 8° choix du principe immédiat s'il existe, fixation préalable de la dose efficace physiologique et de la dose toxique, base de la physiologie thérapeutique; 9° contrôle clinique.

— M. *le docteur Leçay* lit un mémoire sur le sphygmographe dans la cure des anévrysmes, et pose les conclusions suivantes : 1° Le sphygmographe de Marey donne des indications précises dans la cure des anévrysmes et guide le chirurgien dans le choix des divers modes de compression; 2° le sphygmographe l'encourage à persévérer ou à modifier le mode opératoire suivant les tracés que lui fournit cet instrument; 3° le sphygmographe, soit en précédant les notions que fournit le témoignage des sens, soit en contrôlant ces mêmes données, soit enfin en fixant par le dessin les tracés graphiques que nous révèle l'observation, doit être désormais un moyen de diagnostic indispensable pour tout chirurgien qui se trouve en face d'un anévrysme.

— M. *le docteur Baudrimont* lit un important mémoire sur la digitale et la digitaline, dans lequel il expose ses recherches chimiques sur la digitaline et les moyens d'isoler cet alcaloïde, et le résultat de ses expérimentations physiologiques avec la digitale et les différents produits dérivés qu'il en a extraits.

— M. *le docteur Armaingaud* dépose un mémoire destiné à l'une des séances générales : « De nos institutions d'hygiène publique et de la nécessité de les réformer. » Comme conclusion, il émet le vœu « que l'Association française pour l'avancement des sciences nomme une députation qui sera chargée de prier l'Académie de médecine de Paris de nommer une Commission spéciale qui, réunie au Comité central d'hygiène publique de France, soit investie de la mission de préparer un projet de loi sur la réorganisation de nos institutions d'hygiène publique; projet de loi qui sera envoyé, par l'Académie, à la réunion des médecins membres de l'Assemblée nationale. »

— M. *le docteur Lisle* dépose une note « sur le pain fabriqué avec l'eau de mer et de son influence sur notre organisation », et présente plusieurs échantillons de pain ainsi fabriqué.

— M. *le docteur Bouillaud*, président de la section, regrette que l'abondance des travaux communiqués à la section ne lui ait pas permis de lire son propre travail sur « le pouls à l'état normal et anormal. » Il se plaît à signaler l'importance et le haut intérêt des travaux présentés.

— M. *le docteur Laborde* exprime les regrets éprouvés par tous les membres de la section qui sont privés d'entendre la parole autorisée de leur vénéré président. Il remercie M. Bouillaud d'avoir bien voulu honorer la section de sa présence et accepter la lourde charge de la présidence. (*Unanimes applaudissements.*)

Dr Louis Lande,
Secrétaire de la section.

SECTION DE NAVIGATION ET DE GÉNIE CIVIL ET MILITAIRE*

Arson : déviation de la boussole sur les navires de fer. — J. Vavin : construction des bouées marines. — Fontaine : transformateur de pression pour production d'air comprimé.

La section a nommé pour président M. Jacquemet, inspecteur général des ponts et chaussées, et pour secrétaire M. Lemoine, ingénieur civil.

— M. *Arson*, ingénieur de la Compagnie parisienne du gaz, fait une communication sur les causes de la déviation de la boussole à bord des navires de fer et décrit un appareil qui en fait l'exacte compensation.

M. Arson rappelle les causes et les caractères des phénomènes qui produisent cette déviation, le magnétisme permanent et le magnétisme induit.

Il donne l'expression mathématique de la déviation et fait remarquer que : puisque la déviation totale est connue par l'observation, si l'on en retranche la déviation qui est due au magnétisme permanent, la différence appartiendra tout entière au magnétisme induit. — Les influences dues à cette cause seront donc connues avec exactitude sans qu'il faille faire aucune hypothèse sur ses caractères.

M. Arson décrit ensuite l'appareil qui fait la compensation de ces deux forces déviatrices et il en présente un dessin, grandeur naturelle, qu'il dépose au bureau. Cet appareil apparaît sous la forme d'un cylindre vertical n'ayant que 50 centimètres de diamètre et 80 centimètres de hauteur, et contenant le compas et tous ses organes compensateurs. Il fait remarquer au haut de l'instrument une rose non magnétique qui guide l'opérateur pour le règlement qui assure l'exactitude des indications du compas. L'opérateur n'a pas d'autre soin à prendre que de placer cette rose mobile dans la même orientation que celle du compas, et il suit alors ses indications directement et en toute sécurité. Elles sont exactes dans toutes les orientations et dans toutes les latitudes. Il n'a plus à faire de correction.

— M. *Jules Vavin*, lieutenant de vaisseau, parle du balisage des côtes par grands fonds et principalement par fonds de roches. Il expose que les bouées, telles qu'elles sont installées aujourd'hui, sont sujettes à trois causes princi-

pales de détérioration qui amènent souvent la rupture de la chaîne et par suite la disparition de la bouée. Aussi, dans certains cas qu'il cite, a-t-il été impossible de placer des bouées sur quelques barres très-dangereuses des côtes, où cependant bien des sinistres ont lieu. La première cause est due, d'après M. Vavin, au mouvement oscillatoire continu et brusque des bouées par les gros temps, ce qui use le boulon d'attache de la bouée et quelquefois même brise la base de la bouée, comme il l'a vu arriver à Terre-Neuve, où à la suite d'un coup de vent toutes les bouées de large ont été jetées à la côte avec une avarie semblable. La deuxième cause provient du déplacement brusque et pour ainsi dire instantané que subit une bouée remontée par une lame, alors que la chaîne est déjà très-roide et que, par suite de l'augmentation de profondeur d'eau causée par cette lame, la bouée est obligée de décrire un arc dans le sens contraire à l'impulsion : d'où choc sur la chaîne et quelquefois rupture. Enfin, la troisième cause qui, elle, n'existe que sur les fonds de roches, provient de ce que pendant que la mer baisse la chaîne peut, dans certaines circonstances, s'enrouler autour des roches et se trouver maintenue par une anfractuosité, ce qui ne permet pas à la bouée de flotter lorsque la mer montera. D'où effort considérable sur la chaîne et quelquefois encore rupture. Il cite à l'appui le ponton-phare de Roche-Bonne qui fut obligé une fois d'abandonner ses chaînes sous peine de couler.

M. Vavin propose d'obvier à ces divers inconvénients par un système spécial de mouillage des bouées. Une première bouée, dite bouée fixe, est toujours immergée sous le niveau de la plus basse mer. Elle est reliée au fond par une chaîne qui vient s'attacher près du fond sur le milieu d'une autre chaîne maintenue par deux blocs de fonte (crapauds) d'une forme particulière. La chaîne de la bouée restera donc toujours très-roide. A quelque distance au-dessous de cette bouée part une tige rigide en fer de 5 à 7 mètres de longueur, suivant la marée. C'est à l'autre extrémité de la tige que part chaîne de la bouée proprement dite, celle qui flotte et sert de guide au navigateur. Cette chaîne se prolonge un peu en dessous de la tige et porte un poids. Tout le système est très-mobile par sa nature. De cette façon, M. Vavin pense éviter les chocs et l'enroulement de la chaîne sur les roches. Il indique en terminant une forme de bouée destinée à empêcher les oscillations brusques qui se produisent à leur base, et à obvier à l'inconvénient de l'inclinaison de la bouée sous l'action des courants et des lames.

— Le *docteur Fontaine* a présenté sous le titre de « transformateur de pression » un compresseur hydraulique des plus intéressants. Cet appareil a pour objet d'utiliser sous forme d'air comprimé la pression des distributions d'eau. Il se compose de deux pompes de compression à simple effet qui, fonctionnant alternativement, compriment de l'air dans une canalisation dont les divisions terminales sont munies de robinets. Le piston de chacune de ces pompes n'est autre que la colonne d'eau perpétuellement renouvelée qui la pénètre. Les tiroirs des orifices d'aspiration et d'expiration d'air et ceux d'émission et de vidange d'eau sont commandés par des organes automoteurs : flotteur et balancier qui actionnent un système de crémaillères. Quand les robinets sont fermés, l'eau est maintenue en équilibre dans les corps de pompe par la tension de l'air qu'elle comprime ; quand ils sont ouverts, l'air est chassé sans se détendre, soit à l'air libre, *machine soufflante*, soit sur le piston d'un cylindre moteur, travail, et l'eau remplit le corps de pompe qui est en fonction. Comme les pompes fonctionnent alternativement et que l'une se vidange et se met sous pression pendant que l'autre expulse l'air qu'elle a comprimé, on a un dégagement constant, c'est-à-dire une distribution d'air comprimé sous commande de robinet analogue à celle du gaz d'éclairage. Il est facile de voir que ce système est celui autrefois employé pour la poste pneumatique par l'administration des télégraphes : seulement, ici l'intervention manuelle est remplacée par des organes automoteurs. M. Fontaine propose d'utiliser cette distribution d'air pour administrer le *bain d'air* sous pression de la médication pneumatique, comme on administre le simple bain d'eau tiède. Les deux veines liquides de la distribution d'eau étant remplacées par deux veines gazeuses de la distribution d'air — une chauffée en hiver et refroidie en été — ce qui permettrait — un *desideratum* dès longtemps indiqué — de varier à volonté et suivant l'impressionnabilité du malade la température du bain en conservant la pression prescrite.

Les récentes recherches de M. Bert sur les effets physiologiques de l'air comprimé donnent une nouvelle actualité à tout ce qui touche à la médication pneumatique. Les établissements où l'on administre le bain d'air comprimé sont nombreux en Allemagne, en Russie et aussi en Suède où ils sont subventionnés. En France où la médecine pneumatique a pris naissance, ils sont plus rares. Il en sera de même malgré les nombreuses et favorables observations qu'ont publiées MM. Bertin, Pravaz, Rud de Vivenot, Sandhal, Lange, Simpson, Milliet, etc., aussi longtemps que le bain d'air comprimé n'aura pas été *expérimenté à l'hôpital*. Comme l'eau ne coûte presque rien à l'assistance publique, comme le nouvel appareil paraît résoudre cet important problème : *température variable* suivant l'impressionnabilité du malade et *pression fixe*, comme il dispense de la machine à vapeur et de son chauffeur, il nous semble qu'on pourrait avec fruit l'employer pour expérimenter le bain d'air dans les services de médecine.

SECTION D'ANTHROPOLOGIE

Lagneau : ethnogénie des populations du bassin de la Garonne. — Sansas, Hovelacque : permanence relative du langage littéraire, du langage populaire et des caractères physiques.

La première lecture toute d'à-propos a été faite par le docteur *G. Lagneau*, président de la Société d'anthropologie de Paris, sur l'*Ethnogénie des populations du sud-ouest de la France, particulièrement du bassin de la Garonne et de ses affluents.*

Il a traité successivement des différents peuples ayant concouru, en proportions fort diverses, à la formation des populations de ces régions.

Dès les temps paléontologiques, dès les temps préhistoriques, la diversité des caractères anthropologiques présentés par les fossiles humains démontre la multiplicité des races humaines. Depuis les temps historiques, les Aquitains paraissaient se rattacher aux peuples ibériens de l'Espagne, peuples qui, sous les noms d'Ibères, d'Aquitains et de Ligures, sembleraient avoir occupé, non-seulement une portion de l'Europe située au sud de la Garonne, mais vraisemblablement des régions plus septentrionales ; peuples dont les Basques seraient considérés comme les représentants les moins mêlés.

Les Celtes auraient occupé le centre de notre pays au nord de la Garonne. De la Celtique, les Bituriges Vivisques se seraient avancés au sud de ce fleuve, sur lequel s'élevait leur capitale, *Burdigala*, actuellement Bordeaux. Au sud des Bituriges, habitaient les Boïes, anciens habitants du pays de Buch, parents des Boïes, qui, en Italie, eurent *Bononia*, actuellement Bologne, pour capitale ; de ceux qui, en Germanie, donnèrent leur nom à la Bohême, *Boiemum* (demeure des Boïes), et à la *Boisaria*, la Bavière actuelle ; enfin de ceux que César laissa s'établir sur les bords de l'Allier.

Les Volkes Tectosages des environs de Toulouse, dont une partie émigra successivement en Germanie, en Grèce, et jusqu'en Asie Mineure, sembleraient avoir présenté les caractères anthropologiques de la grande race blonde du Nord, et avoir parlé un idiome germanique.

Quant aux relations ethniques existant entre les *Lemovii* du nord-est de la Germanie, et les *Lemovii* des environs de Limoges; quant à celles existant entre les *Rutheni* de l'ancien Rouergue et les Ruthènes de la Gallicie et de la Pologne actuelles, et surtout, quant à l'origine thrace ou scythique des *Pictavi*, anciens habitants du Poitou, elles seraient contestables ou insuffisamment démontrées. Toutefois, des Théifales venus en Gaule, soit comme mercenaires, soit comme colons, se seraient fixés dans le pays depuis appelé *pagus Teofalgicus*, auprès de la petite ville de Tiffauges sur la Sèvre Nantaise. A ces peuples ou peuplades, si l'on ajoute encore les Colliberts des marais mouillés de la Sèvre Niortaise, les Gavaches des bords du Drot, les Cagots des Pyrénées, les Gahets de la Guienne, les Juifs et les Sarrasins expulsés d'Espagne, les Bohémiens d'origine vraisemblablement indienne, on voit combien est complexe l'ethnogénie de la population du sud-ouest de la France, et combien de sujets d'études locales ont encore à élucider les anthropologistes, les ethnographes, les archéologues, les linguistes et les autres savants de cette région.

— M. *Sansas*, après avoir rendu hommage à l'érudition et aux recherches laborieuses de M. Lagneau, rappelle aux membres de la section qu'il existe au musée de Bordeaux un grand nombre de portraits de Gaulois des Ier, IIe, IIIe et IVe siècles qui méritent d'être examinés; ces portraits sont sur des pierres tumulaires. Il fait ensuite observer qu'il existe dans les provinces basques, ainsi qu'en Espagne, des individus à carnation blanche, aux yeux bleus, aux cheveux châtains et de haute taille, dont la présence s'explique plus encore par le passage des Goths et Wisigoths que par le mélange des Celtes repoussés en Celtibérie. Mais, M. Sansas croit qu'il faut attacher plus d'importance au langage du peuple illettré qu'aux traits de la physionomie en général. C'est ordinairement dans le langage écrit ou littéraire, châtié sous l'influence des peuples dominateurs, qu'on recherche les origines d'un peuple. On a tort ; l'étude du langage doit se faire dans les basses classes, parmi les paysans qui conservent davantage leur expression et chez lesquels l'influence conservatrice du clergé se fait plus sentir.

A Bordeaux, par exemple, les Bituriges, Celtes d'origine, devaient parler celte avant l'invasion romaine. Dès que cette ville devint capitale de l'Aquitaine, elle s'associa complétement à la civilisation romaine. Le polythéisme latin remplace la religion druidique, les grands magistrats, les chefs militaires, étaient romains, la langue romaine devint la langue officielle. Dès lors les classes élevées se conformèrent aux mœurs et aux usages des Romains. Nous voyons, par les monuments épigraphiques, comment la transformation s'opérait. Les Gaulois conservèrent d'abord leur nom barbare, puis ils lui donnèrent la désinence latine, puis ils prirent le prénom latin, enfin, les noms devinrent entièrement latins.

Dès lors, le peuple ou le vulgaire toujours étranger aux intérêts qui poussent les grands à s'assimiler aux vainqueurs pour partager les avantages et la puissance, se trouvant abandonné à lui-même, ne peut plus continuer à conserver dans sa pureté le langage national, puisqu'il avait perdu ses guides, ses savants, ses hommes de loisir, ses hommes recevant une éducation littéraire. Il conserva son vocabulaire, indispensable aux usages de la vie, mais il le conserva en donnant à ses mots, autant que les circonstances le permettait, une désinence en harmonie avec le langage romain et l'enrichit des mots nouveaux qu'il pût s'approprier. Il fit un mélange de la grammaire primitive et ce qu'il pouvait saisir au hasard dans les formes grammaticales de l'idiome dominant. Il se créa un patois appelé *latin rustique* qui n'est pas une dégénérescence de la langue dominante comme on l'a dit trop souvent, mais une dégénérescence de la langue primitive. C'est donc dans le langage vulgaire des illettrés, et non comme on le fait dans les monuments du langage littéraire qu'on doit rechercher les indices de l'origine d'un peuple. Ainsi, sur deux cents mots purement celtiques trouvés dans le langage vulgaire des peuples de la Gironde, on n'en trouve peut-être pas dix dans le langage gascon écrit aux XIIe et XIIIe siècles.

En somme, ajoute M. Sausas, comment, selon nous, peuvent s'établir les rapports entre la linguistique et l'ethnologie?

1° Quand un peuple s'empare d'un pays uniquement pour s'y établir, il en extermine les anciens habitants, et leur langue périt ainsi avec eux. Ainsi ont procédé les peuples préhistoriques, les Hébreux s'emparant de la Palestine, etc., etc.

2° Quand un peuple ne cherche qu'à augmenter sa puissance ou son bien-être, ou bien qu'il ne forme qu'une masse guerrière énergique mais peu nombreuse relativement au pays qu'il acquiert, il y a une distinction à faire. Là où les conquérants s'établissent en nombre supérieur à celui des habitants qu'ils laissent sur le territoire, ou si, étant moins nombreux ils sont *plus civilisés* que les vaincus, ils les absorbent, la langue qu'ils parlent devient la seule langue nationale, sauf les résistances partielles que les circonstances peuvent amener. C'est ce qui est arrivé pour ce second cas, lorsque les Romains ont conquis la Gaule et à peu près pour le premier lorsque les Francs se sont établis dans le nord de la France. Si au contraire les vainqueurs sont relativement peu nombreux, et si les vaincus sont plus civilisés, ce sont alors ceux-ci qui absorbent les vainqueurs. Ainsi les Wisigoths, maîtres de l'Espagne et du midi de la France, n'ont pas sensiblement altéré le langage et les institutions du pays qu'ils avaient conquis, ils se sont eux-mêmes assimilés aux Gallo-Romains. Le midi de la France, conquis mais non absorbé par les Francs, a conservé jusqu'à la fin du dernier siècle ses mœurs, ses institutions, son langage.

Les Anglais, qui ont dominé à titre héréditaire la Guyenne pendant quatre siècles, aussi longtemps que les Romains, n'y ont laissé aucune impression appréciable, tandis que les Romains, dans le même espace de temps, avaient complétement changé la face du pays.

3° Quand un peuple, par des motifs religieux ou autres, repousse toute alliance avec l'étranger, il conserve indéfiniment sa langue nationale, car la langue nationale est conservée, quant au *vocabulaire*, par le peuple ; quant à la *grammaire*, par les lettrés.

Ainsi la langue basque se conserve parce que les autorités la parlent officiellement dans leurs réunions politiques, parce que le clergé en fait usage dans ses sermons et dans ses relations avec le peuple.

Il en est de même pour le catalan, car à Barcelone, et à plus forte raison dans les campagnes, on prêche en *catalan*, les autorités parlent catalan à leurs subordonnés.

A Bordeaux, jusqu'au XVe siècle, les actes de l'autorité publique étaient rédigés en roman-gascon, les instructions religieuses étaient faites dans cette langue, elle était parlée par tous et se conservait ainsi avec une certaine valeur littéraire. Elle avait ses orateurs, ses poëtes. Il a cessé d'en être ainsi depuis que l'usage en a été interdit dans les relations officielles ; elle s'affaiblit de plus en plus, on ne la retrouve que que dans les lieux retirés et elle finira par disparaître pour devenir une langue morte dont on ne pourra avoir alors qu'une connaissance bien imparfaite, car on ignorera son véritable caractère et les ressources qu'elle offre pour les travaux ethnogéniques.

La langue polonaise se conserve malgré toute la puissance de la Russie, parce que les classes lettrées refusent de s'assimiler la langue et la civilisation russes ; si le contraire avait lieu, on n'en trouverait bientôt plus les traces qu'au fond des campagnes désertes. Il arriverait là ce qui est arrivé en Aquitaine après la conquête des Romains.

Le langage *parlé* est une nécessité de la vie, il se transmet naturellement de père en fils. L'enfant, lorsqu'il commence à parler, demande à ses parents le nom de chaque chose ; il le transmettrait à son tour tel qu'il l'a reçu, si une voie étran-

gère et des circonstances exceptionnelles ne le forçaient à abandonner un mode auquel il est habitué. Pour bien connaître, en remontant le plus haut possible, le langage originaire d'un peuple, on doit donc s'adresser surtout au langage des hommes qui ont eu le moins l'*occasion* ou le *besoin* de transformer la langue de leurs pères. C'est une mine qui, exploitée avec soin et intelligence, doit produire des richesses inappréciables dans le domaine de l'ethnologie.

M. *Hovelecque* répond en ces termes : Il faut distinguer deux choses dans l'étude comparée des langues : la grammaire et les mots; ce qui fait la caractéristique d'une langue, c'est la grammaire. Les vaincus abandonnent avec plus ou moins de facilité les mots, mais conservent obstinément leurs formes grammaticales. A propos des Juifs espagnols dont M. Lagneau parle, il faut observer que sur le bas Danube il s'en rencontre qui ont un type sémitique parfaitement accusé et dont la chevelure est souvent blonde ou même rousse. Ils se distinguent nettement des populations à chevelure brune qui les environnent, comme les Roumains et les Serbes, et des Juifs de la Galicie. Leur langue, bien que très-détériorée et gâtée par l'admission de nombreux vocables étrangers, est espagnole.

— M. *J. Lagneau.* La présence de blonds parmi les Basques s'explique par l'immixtion des Wisigoths et des Suèves. Quant à la permanence des langues, elle est, selon moi, infiniment moindre que la permanence des races, car certaines races se sont perpétuées, avec leur caractère physique, depuis les temps paléontologiques jusqu'à nos jours.

SECTION DE BOTANIQUE

VAN TIEGHEM : la germination. — LE MONNIER : nervation des enveloppes de la graine. VAN TIEGHEM et LE MONNIER : un nouveau genre de mucorinées. — J. DE SEYNES : Spores de Penicilium.

La section a élu pour président M. Durrieu de Maisonneuve, de Bordeaux, et pour secrétaire, M. Le Monnier, de Paris.

— M. Van Tieghem expose les résultats de ses *Recherches sur la germination*. Il s'agit de déterminer expérimentalement le degré de solidarité des divers organes de l'embryon, et le degré de dépendance de celui-ci à l'égard de l'albumen.

Opérant d'abord sur des graines dépourvues d'albumen, M. Van Tieghem place sur du coton humide, et à une température fixe de 25 degrés, d'une part, des embryons entiers, mais dépouillés de toute enveloppe; de l'autre, des embryons plus ou moins mutilés. Les premiers serviront de points de comparaison. On voit ainsi chaque partie de l'embryon, radicule, tigelle, cotylédon ou portion de cotylédon, vivre d'une vie propre, s'accroître et même restaurer plus ou moins vigoureusement les organes enlevés par la mutilation. C'est surtout par la production de racines adventives que se traduit ce travail de réparation.

Pour les graines pourvues d'un albumen, M. Van Tieghem a obtenu des résultats semblables. Mais ici se présentait une seconde question. L'albumen, qui est évidemment une réserve alimentaire destinée à fournir aux premiers besoins de la jeune plante, peut-il être remplacé par une réserve artificielle convenablement choisie? Si l'on met côte à côte des graines de Belles-de-Nuit, les unes pourvues de leur albumen, les autres réduites à l'embryon seul, d'autres enfin où l'albumen est remplacé par une boulette faite avec de la fécule pure, de la farine de sarrasin, etc., on constate pour ces dernières l'absorption par la jeune plante de l'albumen artificiel.

— M. *Le Monnier* expose les résultats de ses *Recherches sur la nervation des enveloppes de la graine*. Ces études ont pour objet le mode de distribution, de ramification des faisceaux fibro-vasculaires dans les enveloppes de la graine. Elles ont été inspirées par une note communiquée à l'Académie des sciences par M. Van Tieghem, note où la nature foliaire des enveloppes de l'ovule est conclue de leur mode de nervation. M. Le Monnier, adoptant ces conclusions, cherche à donner une idée des principaux types de nervation offerts par les différentes graines.

Il distingue d'abord deux groupes de graines, suivant que la chalaze est distante du hile ou lui est superposée. Dans chacun de ces groupes la nucelle peut être droite ou courbe, ce qui fournit déjà quatre classes d'ovules : les ovules anatropes, amphitropes, orthotropes et campylotropes.

Parmi les ovules anatropes et amphitropes, on peut distinguer ceux qui possèdent un vrai raphé, et ceux qui n'ont pas de raphé ou qu'un faux raphé. Les premiers sont représentés par les graines d'Amygdalées, de Sterculiacées, Composées, etc. Le raphé est un faisceau non ramifié qui, allant du hile à la chalaze, se ramifie en ce dernier point pour produire des nervures secondaires suivant le mode palmé; il représente le pétiole de la foliole séminale. Les derniers présentent des aspects très-différents suivant qu'il existe un faux raphé muni de nervures pennées (*Momordica, Laurus, Coccos*), ou qu'il est complétement nul (*Corylus, Tropæolum, Canna*, etc.).

Dans les graines orthotropes et campylotropes, la nervation rappelle celle d'une feuille peltée, repliée autour de son centre. Les exemples les plus nets sont fournis par les *Myrica, Inglases, Æsculus*, etc.

— M. *Van Tieghem* lit un travail fait en collaboration avec M. *Le Monnier* sur les *Circinella*, genre nouveau de Mucorinées découvert par eux sur des déjections animales.

Le caractère générique peut être formulé comme il suit : Le filament sporangifère est recourbé immédiatement au-dessous du sporange, de manière que celui-ci soit réfléchi vers la base. Les spores sphériques et petites sont renfermées en grand nombre entre une grande columelle cylindroïde et la paroi du sporange, déhiscente à la maturité.

Deux espèces sont actuellement connues. Le *C. umbellata* tire son nom du groupement des sporanges en umbelles formées d'une quinzaine de capsules environ.

Dans le *C. spinosa*, les capsules sont isolées et accompagnées à leur base d'une épine caractéristique. Cette dernière plante paraît avoir été aperçue récemment par M. *Sarotini*, qui la range à tort dans le genre *Helicostylum* Card, sous le nom de *H. muscæ*.

— M. *de Seynes* expose le résultat de ses recherches sur le développement des spores de *Penicillium* et d'*Aspergillus*. Dans l'opinion de la plupart des botanistes, ces spores se forment par bourgeonnement et division en articles de certaines cellules terminales. Des circonstances favorables et l'emploi de forts grossissements ont permis à M. de Seynes de reconnaître que le développement des spores chez ces végétaux se fait à l'intérieur d'une cellule mère et ne diffère pas de celui des spores des champignons munis de thèques. Les champignons dits acrosporés rentreraient ainsi dans la loi générale, commune au règne végétal tout entier, et d'après laquelle tout corps reproducteur mâle ou femelle naît à l'intérieur d'une cellule mère.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE | NUMÉRO 12 | 21 SEPTEMBRE 1872

Paris, le 20 septembre 1872.

L'Association française à Bordeaux

La *Revue scientifique* termine aujourd'hui, sauf de très-petites réserves, le compte rendu des diverses sections de l'Association française pour l'avancement des sciences. Mais ce compte rendu resterait incomplet si nous n'y ajoutions au moins quelques mots sur la physionomie générale du Congrès, la place nous faisant encore défaut aujourd'hui pour parler des établissements scientifiques de Bordeaux.

Le succès qui a couronné les efforts persistants du conseil de l'Association est dû en grande partie à Bordeaux lui-même. D'abord les Bordelais comme simples particuliers ont fourni près de 300 membres, c'est-à-dire plus du tiers du personnel de l'Association ; les riches cercles de Bordeaux se sont ouverts avec empressement aux visiteurs de la science, et tous ceux qui avaient à Bordeaux quelques relations, même de seconde main, ont pu se convaincre que l'hospitalité proverbiale des pays de vignobles n'avait pas usurpé la réputation dont elle jouit.

Le comité local chargé d'organiser la session comprenait toutes les notabilités scientifiques de Bordeaux, sous la présidence de l'ancien directeur de l'École de médecine, M. Gintrac père, à qui elle doit sa prospérité actuelle, et de M. l'ingénieur en chef de La Colonge ; le secrétaire du comité, M. Azam, professeur à l'École de médecine, a déployé la plus grande et la plus heureuse activité pour l'œuvre nouvelle.

La municipalité n'a pas montré moins de zèle, sous la direction de M. Marius Faget, adjoint, chargé de l'instruction publique, des sciences et des arts, en l'absence du maire, M. Fourcand, retenu à Versailles par ses fonctions de député. Depuis qu'il a la direction des intérêts moraux de la grande cité bordelaise, M. Marius Faget a rendu les plus grands services à l'enseignement, surtout à l'École de médecine et aux écoles primaires, sur lesquelles il a lu un travail fort intéressant dans la section de géographie et de statistique ; une décision récente vient de le nommer officier d'académie. Nous serions plus à l'aise pour dire à quel point cette distinction est méritée, ou plutôt inférieure aux mérites récompensés, si M. Faget n'avait promis d'exposer lui-même, dans la *Revue*, l'état de l'enseignement populaire à Bordeaux. L'Association française avait donc eu l'heureuse chance de tomber sur un chef de municipalité comprenant toute l'importance de l'instruction et des hautes études. Aussi n'a-t-il rien ménagé pour assurer la réussite du congrès : grâce à lui, les musées, les collections scientifiques, les bibliothèques et les archives ont fait une toilette spéciale pour recevoir le Congrès, ou ont rouvert leurs portes fermées par l'arrivée des vacances. On a même improvisé en trois mois un musée préhistorique fort remarquable sous la direction de M. Gassies. Enfin, on a avancé l'exposition horticole annuelle pour soumettre à l'admiration des habitants du Nord les fruits splendides que fait mûrir et les fleurs que colore le soleil du Midi.

La ville de Bordeaux s'est chargée de tous les frais d'installation matérielle du Congrès ; elle a mis à la disposition de ses membres, pour leurs réunions privées, plusieurs des salles du Grand-Théâtre de Bordeaux, un des plus beaux qui existent au monde, et où Marie Sass chantait en ce moment. Quant aux séances, elles se sont tenues dans un vaste édifice situé rue Saint-Sernin à la limite des quartiers riches et des quartiers populeux. Cet édifice, construit avec une richesse solide, sans vaine ostentation de luxe, mérite de nous arrêter quelques instants par ses proportions et son but.

Bordeaux possède depuis longtemps une société philomathique, sur laquelle nous aurons occasion de revenir, et qui distribue aux ouvriers un enseignement scientifique et industriel des mieux organisés. L'édifice de la rue Saint-Sernin est destiné à la loger, et c'est l'*Association française* qui a eu l'honneur de l'inaugurer, car il se termine à peine en ce moment. Nulle part, même à Paris, l'enseignement des classes ouvrières ne peut disposer d'un édifice comparable à celui-là. Il a été élevé grâce au legs de 600 000 fr. fait par un généreux citoyen, M. Fieffe ; tous ceux qui connaissent le prix de nos grandes constructions parisiennes seront bien étonnés d'apprendre que la dépense n'a pas atteint ce chiffre, quoique rien n'ait été ménagé pour satisfaire à la fois aux exigences de l'architecture et à celles de la destination spéciale

du monument. Voici, du reste, la description sommaire de cet édifice, construit sous la direction d'un des architectes les plus éminents de Bordeaux, M. Grelet, qui s'occupe depuis très-longtemps de tout ce qui touche à l'enseignement des classes ouvrières.

Au centre existe un magnifique vestibule de 10 mètres de côté, communiquant à un vaste corridor voûté, de 8 mètres de hauteur, desservant toutes les salles du rez-de-chaussée ainsi que les deux escaliers, dont l'un est une œuvre monumentale. En face du vestibule et séparée par le grand corridor, se trouve une vaste salle de 24 mètres de longueur, couverte par une lanterne sur charpente de fer. Elle renfermera une machine à vapeur de la force de sept chevaux, destinée à mettre en mouvement les métiers que les inventeurs voudraient faire essayer sous les yeux d'une commission choisie, selon les spécialités, parmi les membres de la Société philomathique. Cette machine servira en outre aux démonstrations pratiques du cours de mécanique. Dans cette même salle et à l'une des extrémités existe une piscine de 10 mètres de longueur, dans laquelle seront établis les différents moteurs hydrauliques, mis en mouvement par une chute d'eau amenée du bassin Saint-Martin. M. de La Colonge a prêté un très-utile concours à l'architecte, pour tout ce qui touche à l'enseignement hydraulique.

A gauche du vestibule on trouve la salle dite des conférences, disposée en amphithéâtre, avec banquettes circulaires en plan, fixées sur un plancher ayant une légère courbe; ces deux dispositions font que d'une part tous les rayons visuels tendent vers le centre de la circonférence, et que d'autre part, tous les auditeurs, sans exception, ne perdent pas un des signes du tableau. Cette salle, qui contient plus de sept cents personnes à l'aise, possède deux issues, et peut être évacuée en quelques secondes. C'est là que le congrès a tenu ses séances générales de l'après-midi et donné ses conférences du soir, où étaient admises les personnes étrangères à l'Association.

A droite du vestibule, on trouve trois vastes salles de 15 mètres de longueur sur 10 de largeur, destinées aux cours de stéréotomie si bien suivis à Bordeaux par les ouvriers studieux. A l'extrémité opposée, existe une salle de 20 mètres de longueur sur 10 mètres de largeur, destinée aux cours de chimie. Cette salle sera garnie de vitrines destinées à renfermer tous les produits chimiques à l'usage des cours.

A droite de cette salle a été ménagé un vaste laboratoire où les élèves pourront, sous les yeux des professeurs, opérer toutes les manipulations qui leur seront demandées. Ce laboratoire sera muni de fourneaux, de cornues, de mortiers, enfin de tout ce qui pourra être utile aux applications pratiques.

Au premier étage, on trouve encore une vaste salle en amphithéâtre, moins grande que la salle des conférences, mais disposée de la même façon. Elle est destinée notamment aux cours de physique, et se trouve en communication avec un vaste cabinet où sont déposés tous les appareils et instruments propres à l'enseignement de cette science.

Toujours au premier étage et desservies par un vaste corridor existent six autres salles de 15 mètres de longueur sur 10 de largeur et 7 mètres de hauteur; deux d'entre elles sont destinées aux différents cours de dessin, et les quatre autres, soit aux cours élémentaires, soit à ceux qui font partie de l'enseignement général et commercial; ce dernier enseignement est complété par l'étude des langues anglaise, allemande et espagnole.

Toutes les salles que nous venons de décrire au rez-de-chaussée et au premier étage ont servi à loger les diverses sections de l'Association française.

Au deuxième étage, sous les combles, existe une vaste galerie de 60 mètres de longueur sur 8 de largeur, éclairée par le haut, destinée à l'exposition des matières premières de toutes natures, et qui recevra en outre les travaux des lauréats. Le public sera admis le dimanche à visiter cette importante exhibition.

Enfin, dans une salle du sous-sol, seront deux petites forges avec enclumes, pour essayer sous les yeux des élèves les différents métaux employés dans l'industrie. A côté des bouilleurs de la machine à vapeur, il y aura un *cubilo* pour la fonte des métaux.

Il est inutile d'ajouter que le local est complété par des pièces destinées aux bureaux d'inscriptions, au secrétariat, au cabinet du directeur, à la réunion du comité de la Société philomathique, commission de surveillance, etc., pièces qui ont servi à des usages analogues pendant la session de l'Association française.

Une horloge donne l'heure dans toutes les salles au moyen de courants électriques. La ventilation et le chauffage de chaque salle ont été ménagés avec intelligence; l'air nouveau arrive dans chaque salle par la partie inférieure, et l'air vicié se dégage par des corniches ajourées correspondant à des cheminées d'appel, dont les souches dépassent la hauteur du comble. Ce système de ventilation est le même qui fut appliqué avec tant de succès par M. de Mondésir, ingénieur en chef des manufactures de l'État, à l'Exposition universelle de 1867, et l'on a pu en apprécier les bons résultats dans les conférences du soir données par l'Association.

Enfin, le mercredi soir, la municipalité a offert aux membres du Congrès une fête vraiment splendide aux apprêts de laquelle M. Marius Faget avait veillé lui-même.

L'Hôtel de Ville de Bordeaux, où cette fête a eu lieu, est l'ancien palais archiépiscopal, bâti par un cardinal archevêque de Bordeaux, appartenant à cette fameuse famille des Rohan qui a rempli le XVIII[e] siècle du bruit de ses prodigalités, et quelquefois de ses ruines scandaleuses. C'est dire que rien ne fut épargné à l'origine pour la magnificence de l'édifice. Plus tard il devint palais de l'empereur, puis palais du roi, quand nos souverains croyaient convenable de se faire représenter dans les grandes villes de province par des demeures fastueuses qu'ils n'habitaient point, mais dont le budget payait les frais. Plus tard enfin, le palais des archevêques devint celui de la municipalité, et c'est ainsi que les savants y furent conviés par un conseil municipal républicain.

Avant d'entrer, on apercevait pas la grande porte, qui lui formait comme un cadre noir, la statue gigantesque de Vergniaud, le grand girondin, resplendissante de lumière et d'un effet vraiment saisissant. Dans le vestibule, une attention délicate de M. Marius Faget avait fait placer d'immenses cartouches contenant les noms les plus illustres de l'histoire des sciences et ceux des membres les plus distingués du Congrès. Nous n'avons point à retracer ici les splendeurs des salons, les illuminations des jardins, le concert fort remarquable auquel ont contribué les musiques militaires et la Société chorale de la ville, etc.; mais nous devons signaler l'inauguration du buste de Brascassat, une des illustrations artistiques de Bordeaux, dû au ciseau de M. Marionneau, et à la générosité d'une souscription privée patronnée par l'Académie de Bordeaux.



La compagnie des chemins de fer du midi a montré aussi beaucoup de sympathie pour le Congrès, elle a invité les gens spéciaux et les représentants de la presse à visiter à ses frais avec ses wagons-salons les établissements industriels des Landes. Malheureusement on ne peut pas en dire autant de la compagnie d'Orléans. Non contente de refuser aux représentants de la presse parisienne qui voulaient rendre compte du Congrès de Bordeaux les facultés de circulation qui s'accordent toujours, elle a organisé deux trains de plaisir qui ont beaucoup nui au congrès. L'un emmenait les Bordelais à Paris à peu près au tiers du tarif ordinaire, précisément pour la durée du Congrès. L'autre conduisait les Parisiens à Bordeaux pour huit jours, moyennant 40 francs aller et retour, tandis que les membres du Congrès payaient 74 francs, malgré la réduction qui leur avait été accordée dans les même limites, qu'à la moindre société d'orphéons. Ce train enlevait donc au Congrès les savants amateurs, toujours fort nombreux qui cherchent en partie dans ces réunions le moyen de voyager à prix réduit.

La session de l'Association française a duré huit jours pleins. Le samedi 7 on a été à Arcachon, le dimanche 8 on a visité les grottes des Troglodytes des Eyzies; le mardi 10 a été employé au voyage à la pointe de Grave en bateau à vapeur; le 13 est partie la grande excursion qui a visité les établissements industriels et scientifiques des Landes jusqu'à la Bidassoa, et qui a duré trois jours entiers.

Les vendredi, lundi, mercredi et jeudi ont été consacrés aux séances de travaux, le matin dans les sections, l'après-midi dans les assemblées générales, dont nous avons déjà donné deux lectures. Ces séances générales réunissaient environ 3 à 400 membres, et les conférences du soir, notamment celles de MM. Broca et Cornu, que nous publierons prochainement attiraient de 6 à 800 personnes. C'était, on le voit, un grand public où les impressions prennent assez de force pour se dégager, et ces manifestations indiquaient dans l'assemblée toute entière une préoccupation constante, celle qui a inspiré en grande partie les fondateurs de l'Association, celle de la patrie et de la revanche. ÉMILE ALGLAVE.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

PREMIÈRE SESSION TENUE A BORDEAUX (1)

SÉANCES DES SECTIONS

SECTION DE PHYSIQUE.

A. LALLEMAND : polarisation et fluorescence de l'atmosphère. — SORET : influence de l'atmosphère sur les variations d'intensité de la lumière solaire. — RENÉ BENOIT : influence de la température sur la conductibilité électrique des métaux. — CORNU : photographie du spectre ultra-violet. — SAINT-LOUP : modifications de la machine de Holtz. — MERCADIER : mesures des intervalles musicaux. — POTIER : polarisation elliptique produite par la réflexion vitreuse. — PETIT : télégraphe imprimeur. — DES CLOIZEAUX : phénomènes optiques des cristaux. — DUCLAUX : fluidité des alcools. — GARIEL : Distribution du magnétisme dans les aimants.

Séance du vendredi 6 septembre.

La section a élu pour président M. Lallemand, doyen de la Faculté des sciences de Poitiers, et pour secrétaire M. Verger.

Polarisation et fluorescence de l'atmosphère, par M. *A. Lallemand*, doyen de la Faculté des sciences de Poitiers. — Les recherches de M. Lallemand l'ont conduit à une théorie qui explique à la fois l'origine de la polarisation aérienne, la formation des points neutres signalés par Arago et Babinet, et la couleur bleue de l'atmosphère.

D'après ce physicien, l'illumination atmosphérique n'est qu'un cas particulier des phénomènes d'illumination des corps transparents par un faisceau de rayons solaires non polarisés. On sait que, dans ce cas, le corps illuminé propage normalement aux rayons solaires de la lumière complétement polarisée dans un plan passant par l'axe du faisceau. Suivant une direction de plus en plus inclinée, au contraire, la polarisation est partielle, et diminue graduellement jusqu'à devenir nulle. C'est la conséquence immédiate de la propagation du mouvement lumineux dans l'éther du milieu transparent : il est évident, en effet, que le cercle enveloppe des ellipses à axes variables que décrivent les molécules d'éther dans un rayon de lumière naturelle se présente de profil à un observateur qui vise normalement au rayon solaire, et il ne peut se propager suivant cette direction qu'un mouvement vibratoire rectiligne. On est ainsi conduit à cette conclusion, que la lumière atmosphérique polarisée doit être blanche, et la couleur bleue du ciel neutre, contrairement à ce qu'on avait cru jusqu'à ce jour. M. Lallemand prouve en effet que la lumière bleue du ciel est neutre aux polariscopes, et qu'elle est le résultat de la fluorescence de l'atmosphère. Cette fluorescence provient, comme celle d'un grand nombre de liquides et de dissolutions salines incolores, de l'absorption des rayons les plus réfrangibles. Il est impossible à l'observateur le moins prévenu de ne pas être frappé de l'identité remarquable qui existe entre la fluorescence bleue des liquides illuminés par les rayons violets et ultra-violets, et la couleur d'un ciel serein. D'un autre côté, on sait que M. Roscoë a montré combien était pauvre en rayons chimiques le soleil couchant.

La génération des points neutres s'explique simplement par l'intervention des poussières et corpuscules atmosphériques qui abondent dans les couches inférieures de l'atmosphère, et au centre desquelles l'observateur se trouve placé. Si l'on suppose le soleil peu élevé au-dessus de l'horizon, on comprend qu'elles doivent réfléchir sous de grandes incidences et dans une diversion presque horizontale, dans des rayons qui viennent converger dans le plan vertical qui contient à la fois le soleil et l'observateur : ce sont ces rayons déviés qui interviennent dans le phénomène de l'illumination, modifient et intervertissent le sens de la polarisation en deux régions opposées du plan vertical qui contient le soleil et l'observateur. Toutes les particularités que présentent les deux points neutres dans leurs déplacements et leurs positions anormales justifient cette nouvelle théorie, dans laquelle la réflexion et la réfraction n'interviennent que pour changer la direction des rayons solaires sans être en aucune manière la cause efficiente de la polarisation atmosphérique.

— *De l'influence de l'atmosphère sur l'intensité des variations lumineuses du soleil* par M. *Soret* (de Genève). On sait que Pouillet, à la suite de ses expériences sur la variation solaire, avait exprimé l'intensité de la chaleur reçue sur l'unité de surface par la formule $I = ap^{\varepsilon}$, dans laquelle a et p représentaient deux constantes, l'une solaire, l'autre atmosphérique, et ε l'épaisseur de la couche d'air traversée ; cette épaisseur s'exprime sensiblement par $\sec z$ H, z étant la distance zénithale du soleil, et H la pression atmosphérique. M. Soret a fait de nouvelles recherches sur cette question. Les expériences ont été faites au moyen de deux calorimètres fondés sur les mêmes principes et de construction analogue. Le premier, qu'il désigne sous le nom d'*actinomètre transportable*, est d'un petit volume et se compose simplement d'un tube métallique ouvert à l'un de ses bouts, et entouré d'une seconde enveloppe concentrique. L'intervalle annulaire qui les sépare est rempli de glace. Au fond du tube est fixé un ther-

(1) Voyez le numéro précédent.

momètre, dont la tige traverse les deux enveloppes, et sur lequel on fait arriver les rayons solaires en orientant convenablement l'appareil. Le thermomètre, d'abord à zéro, monte jusqu'à ce que la quantité de chaleur qu'il reçoit soit égale à celle qu'il perd par rayonnement. La température stationnaire à laquelle il arrive permet de déduire l'intensité de la variation solaire, après un certain nombre de corrections, dont la principale se rapporte à la pression barométrique. L'*actinomètre fixe* ne diffère du précédent que par son volume plus considérable, qui permet d'y fixer quatre thermomètres au lieu d'un seul : l'enceinte est maintenue à une température constante par un courant d'eau.

Les expériences, faites au moyen de ces appareils, ont permis à M. Soret de reconnaître, en premier lieu, que, plus l'air est humide, moins la radiation solaire est intense, pour une même hauteur du soleil et sous la même pression atmosphérique. C'est la chaleur obscure qui est principalement absorbée. M. Soret a reconnu de plus que la formule de Pouillet n'est pas exacte ; l'atmosphère a un pouvoir absorbant de plus en plus faible, à mesure qu'on s'élève dans ses couches supérieures, de sorte que la radiation a une intensité plus considérable à une certaine altitude. En comparant les résultats d'un certain nombre d'expériences faites sur le mont Blanc (4400 mètres), sur le Faulhorn (4172 mètres), sur divers autres points élevés, et à Genève même (400 mètres), M. Soret est arrivé à ce résultat empirique, que l'intensité solaire peut être exprimée par la formule $t = Ap\varepsilon$, à la condition de répéter dans la valeur de ε : $\varepsilon = \text{Seez } H^2$.

— *Influence de la température sur la conductibilité électrique des métaux*, par le docteur *R. Benoît*. Un conducteur oppose au passage d'un courant qui le traverse une résistance qui dépend de sa longueur, de sa section et d'un coefficient désigné sous le nom de coefficient de conductibilité. Ce coefficient varie d'un conducteur à un autre, et pour un même conducteur il varie avec la température. Dans les métaux, la résistance croît, en général, avec la température. MM. Becquerel et Matthiessen ont mesuré cet accroissement jusqu'à 100 degrés, et M. Lenz jusqu'à 200 degrés. M. Benoît s'est proposé de pousser ces mesures au delà de ses limites et de suivre la conductibilité des métaux jusqu'à leur température de fusion. La méthode qu'il a adoptée ne diffère pas essentiellement de celle de M. Becquerel ; un courant est divisé en deux parties qui parcourent en sens inverses les deux fils d'un galvanomètre différentiel : ces deux courants étant équilibrés, l'aiguille reste au zéro ; cela posé dans l'un des circuits, on introduit le fil dont on veut connaître la résistance, et on lui fait équilibre dans l'autre circuit par un fil de rhéostat qui la mesure.

Le rhéostat employé est constitué simplement par deux fils de platine égaux tendus horizontalement sur une règle munie d'une échelle métrique, et qui traversent une cupule de liége remplie de mercure et mobile le long de la règle. Le métal à étudier, tiré en fil, est enroulé en hélice sur un tube de terre réfractaire et plongé dans un moufle profond que l'on peut porter à des températures fixes par l'ébullition de liquides convenablement choisis. Les points fixes employés par l'auteur sont :

	Degrés.
Glace fondante	0
Ébullition de l'eau	100
— du mercure	350
— du soufre	440
— du cadmium	860
— du zinc	1040

Une série de déterminations, faites à ces diverses températures sur un métal donné, permet de construire la *courbe des résistances* et d'en calculer les éléments. Au-dessous de 350 degrés, on peut d'ailleurs déterminer autant de points de cette courbe qu'on le désire, en plongeant le fil dans un bain d'huile dont un agitateur agite constamment les couches et dont des thermomètres indiquent la température.

Les résultats généraux obtenus sont les suivants :

La résistance croît avec la température et peut s'exprimer sensiblement par une formule de la forme $R_t = R_0 (1 + Kt)$, K étant un *coefficient d'augmentation* de résistance qui varie d'un métal à l'autre. Pour le fer et l'acier, K atteint sensiblement la valeur 0,005 ; c'est-à-dire qu'à 200 degrés leur résistance a sensiblement doublé. Dans le maillechort, K est très-faible (0,000335) ; vers 700 degrés ce métal n'a perdu qu'un cinquième de sa conductibilité à zéro. Entre ces termes extrêmes, se placent successivement, à partir du fer, l'étain, le thallium, le cadmium, l'argent, le plomb, le magnésium, l'aluminium, le zinc, le cuivre, l'or, le palladium, le platine, le laiton, le mercure, le bronze d'aluminium. Toutefois la loi ci-dessus n'est qu'approximative ; en réalité, la fonction se représente, en général, par une courbe qui ne peut être exprimée exactement que par une formule à plusieurs coefficients. Il en résulte que le coefficient moyen varie avec la température ; tantôt il augmente (or, mercure, fer) ; plus rarement il diminue (palladium, platine). La fonction ne paraît pas présenter d'irrégularité marquée quand le métal approche de son point de fusion.

A ces expériences, M. Benoît a joint une mesure nouvelle des conductibilités absolues des principaux métaux, en prenant pour unité le mercure qui avait été proposé, avec raison, par M. Pouillet. Il termine en signalant l'application qui pourrait être faite de ces déterminations numériques à un pyromètre pouvant mesurer de très-hautes températures, et dont l'installation, dans des fours à poteries par exemple, ne serait pas très-compliquée.

Séance du 9 septembre.

— *Sur la photographie du spectre ultra-violet.* — M. *Cornu* présente un dessin détaillé des raies sombres de la région ultra-violette du spectre solaire suivant l'échelle des *longueurs d'ondes* adoptée par M. Angström dans son beau mémoire sur le spectre normal du soleil. Ces dessins ont été déduits du relevé micrométrique au microscope de clichés photographiques formant deux séries : la première série a été obtenue à l'aide d'un réseau de Nobert (de 1801 traits), dont le deuxième spectre était très-parfait et très-lumineux ; les épreuves obtenues comprenaient les raies G H_1 H_2 L M N O P et même Q, quoique les objectifs de Gonioude fussent de crown et flint glass. L'auteur a vérifié l'exactitude des mesures de M. Mascart ; l'examen comparatif des résultats a toujours montré quatre chiffres communs dans l'expression numérique des longueurs d'ondes.

La deuxième série, destinée à fournir le détail des raies de la photographie, provient d'un spectre très-dispersé et offrant une grande finesse (on en comptait plus de vingt-cinq entre les deux raies $H_1 H_2$). Ce spectre était obtenu avec un prisme de flint de 60 degrés ; le collodion humide a été impressionné jusqu'à la raie O malgré le pouvoir absorbant des deux objectifs.

M. Cornu recommande beaucoup l'emploi de ces objectifs achromatiques ordinaires pour l'obtention des clichés photographiques de la région ultra-violette, dans le cas pratique où l'on ne veut pas aller plus loin que la raie O ; l'inconvénient du pouvoir absorbant est largement compensé par la facilité de mise au point et par la grandeur angulaire de la région où les lignes se peignent avec netteté.

Quant au procédé en lui-même, il ne diffère que peu de celui de M. Mascart. L'auteur conseille néanmoins d'adopter, comme il l'a fait, une petite chambre obscure extérieure à la lunette, au lieu de l'oculaire photographique de M. Mascart. L'appartement des deux dispositifs est identique, mais le premier n'exige pas des verres taillés en rond, et a sur le

second l'avantage d'employer des surfaces collodionnées assez larges pour être à l'abri des taches et autres défauts provenant de l'exiguïté du cliché.

M. Cornu a en outre indiqué sur ses dessins les raies principales appartenant au magnésium, à la chaux, au manganèse et au fer, qui, comme on le sait, fournit la plus grande partie des groupes L M et N.

— Tous les physiciens savent que la machine de Holtz fonctionne difficilement quand la quantité de vapeur contenue dans l'atmosphère est trop considérable. On obvie à cette difficulté en soumettant la machine à l'action d'un courant d'air chaud. La nécessité de cette précaution est un obstacle à l'emploi de cette machine, dont les effets sont si remarquables. M. *Saint-Loup* a eu l'idée de modifier la machine de Holtz en la disposant de façon que les peignes pussent être à l'abri de l'influence fâcheuse de l'humidité atmosphérique, et que l'air ozoné par le fonctionnement de la machine pût être aisément recueilli et soumis à divers réactifs. Une disposition accessoire permet d'étudier le développement de l'électricité dans différents milieux, de reconnaître si cette production d'électricité peut être indéfinie dans un milieu gazeux limité, ou si elle exige le renouvellement de ce milieu, si elle dépend de la nature de ce milieu, et si les différents gaz soumis à l'expérience éprouvent, sous l'action de la machine, des modifications analogues à celles qui donnent naissance à l'oxygène ozoné. On voit par là que la modification réalisée par M. Saint-Loup peut permettre d'intéressantes recherches. Voci en quoi elle consiste :

Aux deux plateaux de verre qui composent la machine de Holtz on substitue deux cloches cylindriques, ayant même axe et des rayons peu différents. La cloche extérieure est fixe ; elle est posée par sa partie sphérique sur un pied immobile, et percée suivant son axe d'un trou, qui donne passage à un arbre tournant sur lequel on fixe la cloche intérieure, un peu moins haute que la précédente. La cloche extérieure reçoit deux bandes rectangulaires de papier diamétralement opposées, collées sur sa surface extérieure ; un petit trou percé dans cette cloche fait communiquer ces armatures avec les languettes ; les fenêtres de la machine de Holtz sont supprimées. Un plateau de verre ferme l'orifice de la cloche fixe : ce plateau porte deux peignes métalliques dont les extrémités extérieures, terminées par des boules, peuvent être rapprochées l'une de l'autre : entre ces boules ont lieu les décharges, quand la machine fonctionne avec ou sans condenseur. Les expériences, encore incomplètes, que M. Saint-Loup a faites avec cette machine, lui ont permis de reconnaître que les dimensions des armatures de papier avaient une grande influence sur sa puissance, et il a constaté qu'en les augmentant, la longueur des étincelles croît de 2 à 9 centimètres. Toutefois M. Saint-Loup reconnaît que la construction nouvelle n'assure pas encore le fonctionnement immédiat de sa machine, qui reste encore soumise, par ses armatures extérieures, à des pertes d'électricité considérables qu'il espère éviter par quelques perfectionnements. Telle qu'elle est, elle permet d'effectuer les expériences intéressantes dont nous avons parlé plus haut.

— M. *Mercadier* indique la méthode qu'il a employée pour mesurer avec M. *Cornu* les intervalles musicaux. Après avoir exposé en quelques mots l'historique de la question, il rappelle que l'étude expérimentale des intervalles musicaux ne remonte qu'à 1827, avec les expériences de Delezenne ; que les expériences du docteur Mœhring de Lunebourg (1857) donnèrent des résultats contraires à ceux de Delezenne ; qu'enfin la question, reprise par M. Helmholtz, paraissait avoir été résolue par lui complètement. Mais M. Helmholtz n'a examiné qu'une des faces de l'étude complexe des intervalles musicaux. Les effets musicaux sont en effet au moins de deux natures : ceux qui sont produits par les sons *successifs* d'une *mélodie*, c'est-à-dire par des intervalles *mélodiques* : ceux qui sont produits par des sons *simultanés* formant des intervalles *harmoniques*, ou, comme on dit habituellement des *accords*.

L'étude complète des intervalles musicaux, qui font partie des deux gammes usitées actuellement, les gammes majeure et mineure, comprend donc, d'après M. Mercadier, quatre questions particulières : 1° l'étude des intervalles de la gamme majeure au point de vue *harmonique ;* — 2° la même étude au point de vue *mélodique ;* — 3° les mêmes études relatives aux intervalles de la gamme mineure ; — 4° la recherche des variations produites dans la grandeur des intervalles par les *modulations*, c'est-à-dire par les changements momentanés de ton ou de mode, dans le cours de la mélodie ou de l'harmonie.

M. Helmholtz n'a étudié que des intervalles harmoniques ; il a trouvé que ces intervalles faisaient partie de la gamme constituée successivement par Aristoxène, Ptolémée et Zarlin, et dont voici l'expression numérique :

ut	*ré*	*mi*	*fa*	*sol*	*la*	*si*	*ut*
1	$\frac{8}{9}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2.

MM. Mercadier et Cornu ont retrouvé ces nombres, en effectuant la première partie des recherches indiquées plus haut. Mais ils sont allés plus loin, et ils ont pu terminer la deuxième partie, et commencer la troisième partie de ces recherches à l'aide d'une méthode nouvelle qui permet d'enregistrer les sons successifs de fragments de mélodies, à mesure qu'un instrumentiste les exécute. La méthode consiste à fixer convenablement à l'instrument employé une lame de laiton soudée à un fil métallique sans tension, qui porte près de son extrémité solidement fixée une barbe de plume effleurant un cylindre noirci animé d'un mouvement de rotation ; un diapason armé d'un style qui inscrit ses vibrations sur le cylindre, à côté de la barbe de plume, sert de chronographe. Les vibrations de l'instrument se transmettent au fil et à la barbe de plume qui vibre synchroniquement, et il en résulte un graphique où chaque son est représenté par une forme et un nombre de vibrations différents.

Les résultats des expériences faites jusqu'ici prouvent que plusieurs intervalles, notamment les tierces et les sixtes, diffèrent de un comma, suivant qu'on les produit *mélodiquement* ou *harmoniquement*, et que les intervalles mélodiques sont compris dans la gamme dite pythagoricienne, représentée par les nombres suivants :

ut	*ré*	*mi*	*fa*	*sol*	*la*	*si*	*ut*
1	$\frac{8}{9}$	$\frac{81}{64}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{27}{16}$	$\frac{243}{128}$	2.

— M. *Potier* a cherché les causes de la polarisation elliptique produite par la réflexion vitreuse et étudiée par M. Jamin; il montre qu'en supposant que l'éther subisse des modifications graduelles dans le voisinage des corps réfringents, on retrouve la polarisation elliptique, déduite par Cauchy de l'hypothèse des vibrations longitudinales évanescentes de l'éther.

L'hypothèse adoptée par l'auteur conduit à cette conséquence, que la surface qui limite un corps tel que le verre doit être considérée comme variable, au point de vue optique, avec le milieu dans lequel le verre est plongé. Cette conséquence est vérifiée par l'expérience au moyen du phénomène des anneaux colorés ; il montre que l'épaisseur apparente de la couche comprise entre deux surfaces de verre varie avec le milieu qui constitue cette couche, et que l'épaisseur d'une lame mince de verre capable de produire des anneaux

change lorsqu'on baigne l'une des parois de cette lame de liquides différents.

Examinant ensuite la réflexion métallique, M. Potier décrit un appareil permettant de mesurer avec une grande exactitude les différences de phase introduites par cette réflexion, comparée avec la réflexion vitreuse; ce même appareil permet de vérifier les formules établies intuitivement par Fresnel pour les retards éprouvés individuellement par les rayons polarisés dans chaque azimut.

Il constate que ces différences de phase sont celles que donne la théorie lorsqu'on tient compte, pour les métaux comme pour les corps transparents, de l'existence d'une couche de transition entre l'éther du métal et l'éther du vide ou du milieu transparent qui l'entoure, et explique ainsi comment on trouve pour les constantes optiques d'un métal des valeurs différentes, suivant la nature du milieu qui l'entoure.

Il montre ensuite combien la nature de ce milieu influe sur le retard apporté par la réflexion métallique, même sous l'incidence normale; ce qu'on constate facilement par les variations de couleur des lames minces d'oxydes métalliques plongées, soit dans l'air, soit dans un liquide; il en conclut l'explication des contradictions rencontrées par certains expérimentateurs dans l'étude de la lumière transmise par les lames métalliques minces.

Séance du 11 septembre 1872.

— M. *Petit* a introduit dans le télégraphe à cadran habituellement employé une modification qui, sans changer en rien sa disposition générale ni son maniement, le transforme en télégraphe imprimeur. Une *roue des types* fixée sur l'axe de l'aiguille tourne avec celle-ci, et chaque fois que l'aiguille s'arrête sur une lettre, imprime cette même lettre sur une bande de papier qui se déroule comme dans le système Morse. M. Petit présente son appareil, et le fait fonctionner sous les yeux de la section. Si ce télégraphe peut s'appliquer sans difficultés à de grandes lignes, il présentera, par son extrême simplicité, des avantages considérables sur l'appareil Hugues, si compliqué et sujet à de fréquents dérangements.

— M. *Des Cloizeaux* expose les phénomènes optiques qu'il regarde comme les plus constants et les plus caractéristiques dans les espèces cristallisées transparentes, naturelles ou artificielles. Ces phénomènes ont été décrits et figurés dans un mémoire qu'il a publié en 1864 aux *Annales des mines*, sixième série, t. VI, et intitulé « Mémoire sur l'emploi du microscope polarisant et sur l'étude des propriétés optiques biréfringentes propres à déterminer le système cristallin dans les cristaux naturels ou artificiels ».

L'orateur rappelle d'abord la classification établie par Brewster, en 1° cristaux du système *cubique* dénués de double réfraction; 2° cristaux des systèmes *quadratique* et *rhomboédrique*, doués de la double réfraction à un seul axe, coïncidant avec l'axe cristallographique principal, et dont les plaques normales à cet axe montrent au microscope polarisant des anneaux concentriques généralement traversés par une croix noire; 3° cristaux des systèmes *rhombique* (prisme rhomboïdal droit), *clino-rhombique* (prisme rhomboïdal oblique), *triclinique* (prisme doublement oblique), doués de la double réfraction à deux axes et dont les plaques, normales à la bissectrice de l'angle aigu que ces deux axes font entre eux, montrent au microscope polarisant deux systèmes d'anneaux traversés chacun par une barre ou par une branche d'hyperbole noire ou bordée de couleurs plus ou moins vives.

Ces couleurs, qui sont la conséquence de la dispersion des axes optiques, et l'orientation du plan qui contient ces axes, sont les deux phénomènes sur lesquels insiste particulièrement M. Des Cloizeaux, en rappelant que les premières remarques faites à leur sujet sont dues à Herschel, à Nörrenberg, à Neumann et à Müller. Il établit ainsi :

1° Que dans les cristaux du système *rhombique*, qui peuvent être rapportés à trois axes cristallographiques rectangulaires entre eux et inégaux, les axes optiques sont situés dans un des trois plans de symétrie comprenant deux de ces axes cristallographiques; que les barres traversant les deux systèmes d'anneaux vus parallèlement ou perpendiculairement au plan de polarisation du microscope sont toujours noires, mais que les extrémités de l'anneau central de chaque système et les branches d'hyperbole qui le traversent, lorsqu'on opère à 45 degrés du plan de polarisation, offrent des couleurs symétriquement disposées; ces couleurs indiquent que les axes correspondant aux rayons rouges du spectre sont tantôt plus écartés tantôt moins écartés que les axes correspondant aux rayons bleus.

2° Que dans les cristaux du système *clinorhombique*, où il n'y a plus qu'un seul plan de symétrie cristallographique, les axes optiques peuvent être compris dans ce plan ou dans un plan qui lui soit perpendiculaire. La symétrie optique étant intimement liée avec la symétrie cristallographique, il en résulte pour le premier cas, dans la forme des anneaux colorés et dans la disposition de leurs couleurs, une dissymétrie particulière qui a reçu le nom de dispersion *inclinée*; pour le second cas, la dispersion est dite *horizontale*, lorsque la bissectrice des axes optiques est située dans le plan de symétrie, et *croisée* ou *tournante* lorsque la bissectrice est normale à ce plan.

Ces faits une fois établis et montrés à l'auditoire à l'aide des microscopes polarisants de la Faculté des sciences, M. Des Cloizeaux cite, parmi les nombreuses substances où l'intervention de l'étude optique a permis de lever l'incertitude qui régnait sur la réunion ou la séparation de certaines espèces :

1° Les deux phosphates d'urane connus sous le nom de chalcolite (phosphate vert d'urane et de cuivre) et d'uranite (phosphate d'urane et de chaux). Ces deux substances, regardées pendant longtemps comme chimiquement et géométriquement isomorphes cristallisent, la première en prisme droit à base carrée, et la seconde en prisme droit à base rhombe *presque* carrée. L'analyse de M. Pisani, confirmant la distinction établie par les observations optiques a fait voir que l'uranite renfermait plus d'eau que la chalcolite et que les proportions d'acide phosphorique et de bases s'exprimant par les mêmes rapports, la première contenait douze équivalents et la seconde seulement huit équivalents d'eau.

2° Le wolfram (tungstate de manganèse et de fer) passe, aux yeux de quelques minéralogistes, pour appartenir au système rhombique et être isomorphe avec le tantalate de fer; mais au microscope polarisant, certains échantillons très-riches en manganèse, très-pauvres en fer, et suffisamment transparents en lames minces, ont leurs axes optiques situés dans un plan dont l'orientation n'est compatible qu'avec une forme *clinorhombique*.

3° Enfin deux phosphates récemment trouvés à Montebras (Creuse), en masses lamellaires d'un aspect presque identique, offrent une orientation et une dispersion de leurs axes optiques complétement différentes, annonçant que les deux substances, quoique appartenant au système triclinique, constituent néanmoins deux espèces voisines, mais parfaitement distinctes. D'après les analyses récentes de M. Pisani, l'une d'elles, désignée anciennement sous le nom d'amblygonite, est un phosphate d'alumine, de lithine et de soude, *anhydre* : l'autre, que M. Des Cloizeaux a nommée montebrasite, ne renferme que de la lithine, sans soude, avec 4 pour 100 d'eau.

La communication de M. Des Cloizeaux a surtout eu pour but de montrer que dans les cas douteux d'espèces imparfaitement cristallisées ou possédant des formes *limites*, il était indispensable, pour leur détermination exacte, de faire intervenir la recherche de quelques propriétés optiques convenablement choisies. Il est en effet certain que les divers procédés

d'investigation physiques ou chimiques qui *seuls* peuvent quelquefois rester impuissants, acquièrent avec le concours de ces propriétés un très-grand degré de certitude, et l'on peut dire qu'ils finissent toujours par s'accorder avec elles pour arriver aux mêmes conclusions.

Séance du 12 septembre.

— M. *Dubrocq* présente un appareil destiné à déterminer le titre des mélanges alcooliques et à reconnaître les fraudes de diverses natures qu'ils peuvent subir. Cet appareil est fondé sur les différences de tensions de vapeurs de ces divers mélanges. L'auteur indique les résultats auxquels il est arrivé.

— M. *C.-M. Gariel* expose succinctement la méthode à l'aide de laquelle il étudie la *distribution du magnétisme dans les aimants*, et fait connaître quelques-uns des résultats auxquels il est arrivé depuis le commencement de ses recherches qui remontent à près de trois ans.

L'état magnétique des divers points du barreau en observation est déterminé par le courant induit qui se produit dans une petite bobine à noyau de fil de fer doux que l'on éloigne du barreau en la faisant tourner avec un long levier de bois mobile autour d'un axe horizontal. Le courant est dirigé dans un galvanomètre à réflexion très-sensible, et l'on écarte toutes les causes d'erreur inhérentes à l'appareil, d'abord en retournant la bobine bout pour bout pour éliminer les erreurs qui proviendraient de l'aimantation du fil de fer qui forme le noyau ; puis, dans chaque essai, en renversant le sens du courant dans le circuit à l'aide d'un commutateur, pour corriger les erreurs qui pourraient provenir du galvanomètre.

L'étude d'un barreau nécessite le travail de plusieurs journées : il importe de s'assurer, au commencement de chaque série d'observations, si rien n'est changé dans l'état magnétique du galvanomètre ou dans l'isolement du circuit ; pour arriver à cette certitude, M. Gariel emploie une bobine fixe à axe creux dans laquelle se déplace, d'une longueur invariable, un aimant dont le mouvement produit un courant d'induction qui fait dévier l'aiguille du galvanomètre : si, d'un jour à l'autre, et pendant l'étude d'un même barreau, la déviation reste la même, on est assuré que le galvanomètre, le circuit et le barreau inducteur n'ont pas varié. Ceci constaté, on vérifie, chaque jour, pour un point étudié la veille sur le barreau en observation, que l'état magnétique de celui-ci n'a pas varié.

M. Gariel a fait connaître, par quelques chiffres, l'exactitude et la sensibilité du procédé : il a montré ensuite des courbes représentatives des déviations observées pour plusieurs barreaux étudiés très-complétement. Il lui reste encore à discuter les résultats obtenus et à montrer comment, de ces observations et de ces courbes, on pourra conclure l'état magnétique d'un barreau en ses divers points ; il faudra ensuite comparer les formules ou les courbes avec celles indiquées par Coulomb et par Biot et qui ont certainement besoin d'être reprises.

SECTION DE CHIMIE

BERTHELOT : état des corps dans les dissolutions. — JUNGFLEISCH : transformation de l'acide tartrique en acide racémique. — SCHUTZENBERGER : composés phosphoplatiniques. — HENNINGER : synthèse de l'orcine. — FILHOL : nature du composé sulfuré des eaux des Pyrénées et effets de la dilution sur les sels.

Dans une séance préparatoire, M. Balard a été nommé président de la section, MM. Stas et von Baumhauer, présidents d'honneur, M. Wurtz, vice-président, et M. Lecocq de Boisbaudran, secrétaire.

Séance du vendredi 6 septembre

M. *Berthelot* expose les résultats auxquels il est arrivé sur l'*État des corps dans les dissolutions*. Ce problème, d'une grande importance pour la mécanique moléculaire, offre également des applications intéressantes dans l'étude des vins, dans celle des eaux minérales, dans celle des liquides physiologiques, sang, lait, urine, etc., par exemple. L'auteur l'a abordé par plusieurs méthodes distinctes, afin de contrôler les résultats les uns par les autres.

1. Dans une première série de recherches sur les éthers, publiée il y a douze ans, il a tiré parti de la stabilité relative de ces corps que l'eau et les alcalis décomposent très-lentement ; en raison de cette circonstance, on peut constater l'état véritable de combinaison des acides par de simples essais alcalimétriques. On reconnaît ainsi que la combinaison s'opère progressivement, suivant une loi régulière, et qu'elle tend vers une limite fixe, laquelle change suivant les proportions relatives des quatre composants : acide, alcool, éther et eau. De là résulte tout une statique nouvelle, relative à des systèmes homogènes dans lesquels les corps réagissants sont et demeurent intimement mélangés.

2. Depuis, l'auteur a réussi à étendre les lois de cette même statique aux dissolutions salines et à d'autres systèmes composés, dont l'équilibre s'établit instantanément, et cela par deux autres méthodes, l'une fondée sur les mesures thermiques, l'autre sur l'emploi de deux dissolvants.

Les combinaisons des alcools avec les bases, par exemple, peuvent être obtenues à l'état isolé sous forme définie ; mais que deviennent-elles en présence de l'eau ? Pour le reconnaître, on peut mélanger la solution concentrée d'un alcool avec celle d'une base, soit la mannite avec la potasse, et mesurer la quantité de chaleur dégagée. Si l'on étend d'eau la dissolution, on observe alors des absorptions de chaleur, successivement croissantes avec les quantités d'eau, et qui finissent par égaler la chaleur dégagée dans la première réaction. Ces faits indiquent la décomposition progressive et qui tend à devenir totale du composé formé tout d'abord ; dans la réaction des alcools sur les bases, comme dans la réaction des mêmes alcools sur les acides, il existe donc un équilibre déterminé entre quatre substances, l'alcool, la base, d'une part, l'alcoolate alcalin et l'eau, d'autre part.

3. Venons aux sels proprement dits. Depuis longtemps les chimistes ont été conduits à distinguer les *acides* appelés *faibles*, et les *bases faibles* des *acides* réputés *forts* et des *bases fortes*, d'après une certaine appréciation générale des réactions ; mais ces mots n'ont guère pu être définis jusqu'à présent par des caractères précis. La méthode thermique fournit ces caractères. En effet, l'union d'un acide faible avec une base, l'acide borique ou l'acide carbonique par exemple, dégage des quantités de chaleur qui diminuent à mesure que la liqueur devient plus étendue ; en d'autres termes, les borates et les carbonates alcalins éprouvent, de la part de l'eau une décomposition croissante avec la proportion de l'eau. Cette décomposition est plus marquée avec les sels ammoniacaux qu'avec les sels de soude, la soude étant une base plus forte que l'ammoniaque ; elle se manifeste également avec les sels métalliques formés par d'autres acides et se retrouve dans une multitude de combinaisons salines. Les sels formés par les acides forts et les bases fortes au contraire n'éprouvent pas de décomposition appréciable.

4. En s'appuyant sur les résultats, on peut constater : Ce qui se passe lorsqu'on mélange les solutions de deux sels qui diffèrent par l'acide et par la base : on reconnaît ainsi que l'acide fort et la base forte se réunissent de préférence, laissant réunir l'acide faible et la base faible. Ce sont là des faits constatés par les variations du thermomètre, lesquels traduisent des absorptions de chaleur s'élevant parfois à 3 ou 4000 calories, comme il arrive lorsqu'on mélange la dissolution de l'azotate ou du sulfate d'ammoniaque avec celle des carbonates de potasse ou de soude.

5. La formation des précipités, leur composition variable avec les proportions relatives de l'eau et des corps réagissants,

concordent avec les notions précédentes, et les variations thermiques qui s'observent au moment de la précipitation en fournissent de nouvelles confirmations que le temps ne permet pas de développer ici.

6. C'est dans le partage d'une même base dissoute entre deux acides que le concours de deux méthodes distinctes fournit les résultats les plus intéressants. L'une de ces méthodes est la méthode thermique, déjà signalée, mais dont l'emploi exclusif pourrait laisser encore subsister quelque doute. L'autre méthode est fondée sur l'emploi simultané de deux dissolvants entre lesquels se partagent les acides contenus dans la liqueur. L'éther, par exemple, enlève à l'eau une partie de l'acide acétique libre qu'elle renferme, suivant des lois déterminées qui font connaître la proportion de cet acide existant réellement dans l'eau. Si donc à la dissolution d'un acétate on ajoute un acide incapable d'être cédé par l'eau à l'éther, on pourra savoir si cet acide déplace en totalité l'acide acétique, ou s'il le déplace en partie seulement, ou s'il demeure sans aucune action sensible. On reconnait ainsi que les acides chlorhydrique, azotique, sulfurique, déplacent entièrement l'acide acétique uni aux bases alcalines, résultat qui s'accorde de tout point avec la méthode thermique; les acides réputés forts déplacent donc ici l'acide réputé plus faible.

7. Mais une complication remarquable est introduite dans les phénomènes par la nature variable des acides et par l'existence possible de deux sels, l'un neutre, l'autre acide résultant de l'union d'une même base avec un acide bibasique ou polybasique, d'une manière générale. En effet, le sel neutre seul est stable en présence de l'eau ; le sel acide au contraire éprouve, de la part de l'eau, une décomposition progressive en sel neutre et acide libre, décomposition d'autant plus complète que la proportion de l'eau est plus considérable, et qui tend à devenir totale à la limite.

L'existence des sels acides, tels que les bisulfates et les bioxalates, rend possible et même nécessaire dans certains cas le partage d'une base entre deux acides forts; l'un au moins est bibasique : acide sulfurique et chlorhydrique ou azotique; acides oxalique et sulfurique ou tartrique, etc. Ce partage est déterminé par les proportions relatives des composants du système : acides, sels neutres, sel acide et eau. En l'étudiant de plus près, on arrive à ce résultat remarquable : que les réactions en présence de l'eau sont les mêmes en principe que les réactions entre les corps anhydres, celles-ci étant déterminées par le signe de chaleur dégagée, puis modifiées par l'action décomposante que l'eau exerce sur certains des éléments du système, sur les sels acides par exemple. Tels sont les résultats généraux auxquels M. Berthelot est arrivé dans ses études sur l'état des corps dans les dissolutions.

— M. *Jungfleisch* rappelle les belles expériences dans lesquelles M. Pasteur, en chauffant l'acide tartrique avec la cinchonicine, est parvenu à le transformer en petite quantité en acide racémique; celles où M. Dessaignes, en faisant bouillir longtemps une solution d'acide tartrique, a pu isoler ensuite des traces d'acide racémique et d'acide tartrique inactif; et enfin celle où le même chimiste, en chauffant à 170 degrés l'acide inactif, a réussi à le transformer partiellement en acide racémique. Il y avait dans cette dernière expérience formation d'un corps actif sur la lumière polarisée avec un corps qui ne l'est pas. Néanmoins, on pouvait objecter que l'acide inactif employé était dérivé de l'acide actif. Mais on sait que MM. Perkins et Duppa et M. Kékulé ont donné des moyens de préparer artificiellement l'acide tartrique; obtenu ainsi, il ne peut plus être suspect de renfermer un groupement ayant en lui virtuellement le pouvoir rotatoire. Le procédé de MM. Perkins et Duppa fournit, d'après M. Pasteur, de l'acide inactif mélangé avec de l'acide racémique en petite quantité; celui de M. Kékulé donne surtout de l'acide inactif.

Quant à ses expériences personnelles, M. Jungfleisch montre que tous les corps dérivés de l'acide tartrique par élimination d'eau régénèrent par absorption d'eau l'acide tartrique droit. Il n'en est plus de même lorsque l'acide tartrique est maintenu à une température élevée en présence de l'eau ; à 175 degrés, il se forme une proportion considérable d'acide racémique. Les résidus étant traités de même fournissent une nouvelle proportion d'acide racémique, et ainsi de suite. Les eaux mères renferment de l'acide inactif. L'acide inactif ainsi formé régénère de l'acide racémique lorsqu'on le maintient pendant quelque temps à 170 degrés. L'acide racémique, de son côté, fournit un peu d'acide inactif. On voit donc qu'il doit exister unité d'équilibre entre ces trois termes : acide gauche, acide droit et acide inactif.

Ces faits sont généraux : l'acide camphorique anhydre régénère l'acide camphorique qui lui a donné naissance. L'acide camphorique chauffé en présence de l'eau donne des produits différents de l'acide camphorique anhydre.

— M. *Schutzenberger* expose ses recherches sur divers composés du platine. En faisant réagir l'oxyde de carbone sur le bichlorure de platine, on obtient trois produits différents, suivant les conditions dans lesquelles on se place : $COPtCl^2, C^2O^2PtCl^2$ et un corps formé par la combinaison des deux précédents. Le perchlorure de phosphore attaque le platine à 250 degrés et donne un corps de constitution analogue $PhCl^3PtCl^2$, qui cristallise par fusion, et qui donne avec $PhCl^3$ un autre produit cristallisable en cristaux jaune-serin $(PhCl^3)^2PtCl^2$. Avec l'eau, le produit $PhCl^3,PtCl^2$ se transforme en un hydrate $Ph(OH)^3PtCl^2$, qui est un véritable acide. Le sel d'argent de cet acide donne, à l'analyse, des résultats variables, par suite de l'intervention dans la réaction des deux derniers atomes de chlore. Mais les sels de plomb fournissent un composé plombique détonant $Ph(OPb)^3PtCl^2 + PbO$.

Avec l'alcool $PhCl^3PtCl^2$ fournit des cristaux fusibles à 83 degrés, et se décomposant avec dégagement de chlorure d'éthyle à 180 degrés ; le produit renferme $Ph(C^2H^5O)^3PtCl^2$. Sa décomposition fournit une nouvelle combinaison $PhO(C^2H^5O)^2PtCl$. Si l'on chauffe davantage, il se dégage de l'acide chlorhydrique et de l'éthyline, et il reste de l'acide multiphosphorique et du platine.

Cet éther se combine avec l'éthyline pour former les composés $Pt(C^7H^5O)^3(C^2H^4)PtCl^2$ et $Pt(C^2H^5O)^3(C^2H^4)^2PtCl^2$.

L'ammoniaque dissout $Ph(C^2H^5O)^3PtCl^2$, et fournit une combinaison $Pt(C^2H^5O)^3PtCl^2.Az^2H^6$, dans laquelle le chlore est immédiatement précipitable. Avec l'ammoniaque sèche, il se forme un sel double

$$Pt(C^7H^5O)^3PtCl^2Az^2H^6 + Pt(C^2H^5O)^3Az^2H^3.PtCl^2Az^2H^6.$$

L'éther réagit sur l'azotate d'argent en donnant du chlorure d'argent et un liquide jaune rougeâtre $Ph(C^2H^5O)^3Pt(AzO^3)^2$.

Avec d'autres alcools, on obtient des combinaisons analogues.

Enfin le composé $(PhCl^3)^2PtCl^2$ fournit une série tout à fait semblable à la précédente : $Ph^2(OH)^6PtCl^2$, et $Ph(C^2H^5O)^6PtCl^2$, qui sont cristallisés et qui se transforment avec l'ammoniaque des bases très-déliquescentes.

— M. *Henninger* expose les recherches qu'il a faites en commun avec M. Vogt pour arriver à la synthèse de l'orcine. Ces chimistes ont réussi à dériver du toluène cet intéressant composé. Ils ont employé le procédé indiqué par M. Wurtz, et transformé le toluène chloré en acide sulfoconjugué. En traitant ce dernier par la potasse fondante, ils ont obtenu de l'orcine identique avec celle des lichens. Comme produits secondaires, ils ont formé du crésylol par substitution d'hydrogène au chlore et d'oxhydryle au résidu sulfurique. L'orcine est donc un diphénol de la série aromatique $C^6H^3(CH^3)(OH)^2$.

— M. *Filhol* rend compte de ses études sur l'état dans lequel le soufre est contenu dans les eaux minérales des Pyrénées. D'après lui, ce corps y existe à l'état de monosulfure de sodium. Comme dans les solutions de même dilution de mono-

sulfure, l'acide arsénieux n'y donne pas de précipité ; mais il en donne immédiatement après addition d'un acide.

Un sulfure en solution très-étendue est-il décomposé par l'eau? M. Filhol ne le pense pas. Si l'on fait passer de l'hydrogène dans une solution d'hydrogène sulfuré, ce gaz est enlevé rapidement; dans une solution de sulfhydrate, l'hydrogène sulfuré est enlevé bien moins vite; enfin dans celle de monosulfure, il faut continuer l'opération très-longtemps pour chasser le gaz. A l'air, l'hydrogène sulfuré donne un dépôt de soufre, le sulfhydrate, un polysulfure et de l'acide sulfurique; le sulfure, seulement de l'acide sulfurique. En cela encore les eaux des Pyrénées se comportent comme renfermant un monosulfure.

Une solution étendue de carbonate de soude donne avec un sel d'argent de l'oxyde d'argent et un bicarbonate, ce que ne font pas les eaux. Le sulfhydrate mis dans les conditions de l'eau minérale donne un précipité, ce que ne font pas les eaux. A Bagnères on ajoute à l'eau de l'eau froide renfermant de l'oxygène et de l'acide carbonique pour obtenir l'eau blanche. On peut conclure de tous ces faits que ces eaux renferment du monosulfure de sodium.

M. *Berthelot* pense qu'il y a concordance entre les faits observés par M. Filhol et les considérations qu'on peut déduire des expériences thermiques. Il peut y avoir pour le sulfure d'arsenic des états isomériques différents. Quant aux carbonates, c'est le bicarbonate qui est le terme stable de la série.

SECTION DE ZOOLOGIE ET ZOOTECHNIE.

JULES CHATIN : glandes odoriférantes de quelques mammifères. — LÉON VAILLANT : anatomie des Némertiens. — JOBERT : organes du toucher chez les poissons. — H. FILHOL : mammifères fossiles de Caylus. — L. SOUBEIRAN et AUTSCHYSKI : l'ostréiculture à Arcachon. — GEORGES POUCHET : la coloration des poissons. — ROCHEBRUNE : verdissement des huîtres.

Séance du 6 septembre.

La section a nommé président M. Soubeiran, et pour secrétaire M. Kœchlin.

— M. *J. Chatin* expose la suite de ses recherches sur les glandes odoriférantes de quelques mammifères.

Après avoir exposé l'historique de la question en insistant spécialement sur les travaux de *Cornet* de Rochefort relatifs aux glandes nidoriennes et ses essais d'expérimentation physiologiques, puis sur ceux de Peters portant sur les Tortues et les Crocodiles, M. Chatin donne, tant au point de vue anatomique qu'au point de vue physiologique, difficile d'ailleurs à établir d'une manière absolue, le résultat des dissections qu'il a faites dans le laboratoire d'anatomie comparée de l'école des hautes études sur différents carnassiers, la Mangouste rayée, le *Viverra Zibetha*, l'Ocelot, chez lequel la matière se rapproche le plus de la matière sébacée des autres mammifères, le Putois, sur quelques rongeurs, Athérure d'Afrique, Rat commun, *Mus decumanus*, enfin différents Chiroptères. Chez ces derniers les glandes dites odoriférantes occupent une position spéciale, les canaux excréteurs sont situés dans le museau et les glandes sur les côtés de la tête. M. Chatin insiste sur la présence de couches musculaires à fibres striées dans l'intérieur de ces glandes.

M. *Pouchet* fait remarquer l'importance qu'il y a de bien reconnaître si ces couches musculaires sont spéciales aux glandes ou dépendantes d'autres muscles. Ainsi chez le Fourmilier les muscles à fibres striées qui compriment les glandes salivaires dépendent du mylo-hyoïdien.

M. Chatin répond qu'il a étudié spécialement ce point et que ces muscles lui ont paru absolument indépendants et spéciaux à ces glandes. L'éjaculation du produit de la sécrétion se fait sous l'influence de la volonté.

M. Jobert insiste sur ce dernier fait qu'ont pu constater tous ceux qui ont observé des Mouffettes en captivité. Relativement aux glandes décrites chez les Chiroptères, il indique que dans des animaux de ce groupe très-voisins entre eux, elles existent chez certains et manquent chez d'autres sans qu'il nous soit possible jusqu'ici d'en saisir la raison physiologique.

— M. *Léon Vaillant* donne quelques détails sur quelques points contestés de l'anatomie des Némertiens.

D'après ses observations, la trompe doit être regardée, suivant l'opinion de Max Schulze et de M. de Quatrefages, comme le véritable appareil digestif. Chez les Némertes armées, la présence d'un canal spécial qui établit une communication directe entre les poches styligènes et le stylet central, rend de plus en plus probable que la pointe de ce drnier provient des lames contenues dans les poches. La trompe paraît réellement présenter une ouverture postérieure libre dans la cavité inférieure (tube digestif de Van Beneden). Ses observations lui permettent d'affirmer que chez la *Valencinia longirostris*, les aliments peuvent être introduits par l'ouverture proboscidienne. En terminant, il signale ce fait, que chez ces animaux, à une certaine distance de l'extrémité céphalique, la sensibilité à l'excitation extérieure paraît suivre de préférence une direction centrifuge.

— M. *Jobert* fait une communication sur les organes du toucher chez les poissons, recherches qu'il a pu poursuivre dans l'aquarium d'Arcachon. Après avoir indiqué la disposition anatomique des barbillons du rouget du golfe de Gascogne (*Mullus Barbatus*), l'origine des nerfs de cet organe qui proviennent du trijumeau, il montre comment ces parties peuvent être considérées comme des rayons branchiostéges ayant une adaptation spéciale. Le mode de terminaison des nerfs et l'emploi que l'animal fait de ces barbillons indiquent parfaitement leurs fonctions pour le toucher, et l'importance de ces parties est telle que l'animal meurt après leur ablation, quoiqu'en réalité la mutilation en elle-même soit très-peu considérable. Les nageoires, d'une manière générale, peuvent être considérées comme des organes du toucher et chez les Gades, les Phycis, l'*Ophidium barbatum*, on peut suivre la transition qui amène une nageoire à ne plus être représentée que par un simple barbillon. Chez l'*Uranoscopus scaber* de la Méditerranée un organe du toucher est formé, aux dépens de la lèvre interne par ce lambeau cutané, dont ces poissons se servent pour attirer leur proie. M. Jobert termine en rappelant les modifications des organes tactiles chez le Trigle et la Baudroie et montre comment on retrouve dans tous ces cas les grandes lois de la division du travail amenant l'adaptation spéciale organique.

— M. *Henri Filhol* donne connaissance des principaux résultats paléontologiques qui résultent de ses recherches dans les dépôts de phosphorites des cavernes de Caylus. Il y a déjà trouvé un certain nombre de mammifères fort intéressants pour la faune de cette époque, le *Pseudelurus Edwardii* voisin du *Felis quadridentata*, l'*Elurogalle intermedia*, genre intermédiaire aux Putois et aux Félins proprement dits, deux Canidés du genre *Canis* et non du genre *Cuon*, enfin le *Rhinolophus antiquus*, Chiroptère dont les débris se rencontrent en très-grande abondance dans ce gisement.

Séance du 9 septembre.

La séance s'est ouverte par une communication de M. le docteur *L. Soubeiran*. Il a présenté à la section de zoologie quelques observations relatives aux desiderata qui existent dans les études entreprises pour assurer la reproduction de l'huître. Il reconnaît que l'influence du sol, de la température, de la salure des bassins, a depuis plusieurs années appelé l'attention des ostréiculteurs, mais il ajoute que l'on a fait plutôt des essais non coordonnés que des expériences suivies pouvant amener à d'excellents résultats. Il espère que d'ici à peu de temps ces desiderata scientifiques seront comblés, car il suffit, pour en être convaincu, de se souvenir du zèle, de

l'initiative si remarquable que l'on a pu observer chez les divers ostréiculteurs lors de l'excursion à Arcachon.

— Après avoir entendu les observations générales faites par M. Soubeiran, la section de zoologie écoute la lecture d'un rapport fait par M. Austchysky, avoué à Bordeaux, sur l'ostréiculture dans le bassin d'Arcachon.

C'est le complément de la visite que la section avait faite dimanche au parc dont M. Austchysky est propriétaire à Arcachon et dont l'exploitation est confiée aux mains d'un homme remarquablement intelligent et habile, M. Michelet, auquel revient une large part dans les travaux si heureusement entrepris.

Le bassin d'Arcachon, si riche autrefois en huîtres, a été dépeuplé peu à peu par une exploitation inintelligente. M. Coste, qui le visita il y a déjà plusieurs années, avait songé à lui rendre sa richesse : des essais nombreux furent tentés. Pour arriver au résultat désiré, le problème à résoudre était le suivant :

Établir des collecteurs tels : 1° que l'embryon de l'huître pût trouver, en s'y fixant, les matériaux nécessaires à la construction de sa coquille.

2° Que la jeune huître pût être facilement détachée du collecteur lors de l'opération dite du détroquage.

MM. Michelet et Austchysky ont établi des collecteurs formés de tuiles de toits, procédé qui déjà avait été essayé sans succès à Oleron par le docteur Kemmerer, mais à Arcachon les ostréiculteurs ont eu l'idée d'enduire, au préalable, les tuiles d'un mélange de chaux et de sable en proportion déterminée.

Dès juillet 1867, dit M. Austchysky, le gouvernement et tous les propriétaires, jusqu'alors peu sympathiques à ce procédé, sont venus à résipiscence, et aujourd'hui les tuiles préparées sont employées par tous les ostréiculteurs. L'opération dite du détroquage, qui consiste à enlever les jeunes huîtres de la surface des tuiles, est accomplie par des ouvriers généralement peu soigneux; aussi, suivant M. Austchysky, dix pour cent des mollusques sont-ils blessés dans cette manœuvre. Autrefois les huîtres ainsi lésées étaient perdues, MM. Michelet et Austchysky ont eu l'heureuse idée de conserver ces animaux et, grâce aux ambulances dites ostréophiles, les huîtres destinées fatalement à devenir la proie des crabes, des murex, ont grandi, et les bénéfices des parqueurs se sont élevés d'un chiffre net de 5000 francs. Ces ambulances sont des caisses fermées, suspendues entre deux eaux. Celles de MM. Michelet et Austchysky sont construites en toile métallique galvanisée, à mailles assez étroites pour empêcher les ennemis naturels des huîtres de venir les dévorer. Dans un espace de temps variable, plus court au printemps et en été qu'en hiver, la jeune huître refait sa coquille dans ces abris métalliques, et quand elle a atteint une dimension suffisante elle est remise dans les claires.

Ces claires, comme ont pu le voir les excursionnistes de dimanche dernier, sont des bassins qui, à mer basse, sont remplis d'eau de manière que le mollusque ne soit pas complétement émergé et puisse résister à la chaleur et au froid. Il ne faut pas oublier que plusieurs fois la récolte des huîtres à Arcachon avait été anéantie par suite de gelées ou d'insolations exagérées ; dans les huîtrières nouvelles ces désastres n'auront plus lieu. Les résultats obtenus par MM. Autschysky et Michelet les ont récompensés de leurs fatigues et de leurs recherches. Dès aujourd'hui l'avenir de l'exploitation est assuré. Cette année il sera vendu pour environ 40 000 francs d'huîtres. La dépense d'installation s'élève à 25 000 francs; la main-d'œuvre, simplifiée relativement, a été de 7 ou 8 000 francs par an.

— Après la communication de M. Autschysky la section a entendu M. Georges Pouchet, qui a exposé les résultats des recherches entreprises par lui à Concarneau sur la *coloration des poissons*. Nos lecteurs connaissent déjà les remarquables travaux de M. Pouchet. C'est sur des turbots que cet anatomiste a constaté et obtenu à volonté des changements de coloration.

Il existe dans la peau des poissons des organes sarcodiques soumis à l'influence du grand sympathique. Ces masses peuvent ou se contracter en boules ou au contraire s'étendre et prendre la forme étoilée sous les influences nerveuses. Des vivisections et des observations sur des cas pathologiques ont permis de constater ce fait d'une façon évidente. La section des branches du trijumeau amène une coloration noire du côté opéré. C'est en sectionnant les filets nerveux que M. Pouchet est parvenu à zébrer des turbots à volonté. Il a mis sous les yeux des membres de la section des dessins originaux au crayon et à l'huile qui représentent ces changements de coloration. Il est à remarquer que la privation de la vue amène chez les poissons une coloration noire uniforme ; désormais les *chromoblastes*, comme les nomme M. Pouchet, cessent de se contracter. M. Georges Pouchet a trouvé chez les crustacés, immédiatement au-dessous de la couche chitineuse, des chromoblastes très-remarquables. Il a indiqué sommairement les résultats d'expériences nouvelles ; chez ces animaux aussi la contraction des éléments sarodiques paraît avoir des connexions évidentes avec les fonctions rétiniennes. M. le professeur Perez, de Bordeaux, a signalé à M. Pouchet des changements de coloration très-remarquables, observés par lui chez certaines aranéides et certaines chenilles, sans avoir du reste fait des recherches spéciales sur ce sujet. Il a pris la parole après M. Pouchet pour exposer ses études sur la formation de l'ovule du bombyx du mûrier. Pour lui, le vitellus de l'œuf est formé de très-bonne heure, et les cellules, dites *vitellogènes*, qui avaient été décrites en Allemagne, ne seraient pour lui que des éléments connectifs. Pour M. Perez, l'œuf du bombyx n'aurait point de micropyle ; la coque cependant présente ces canaux qui déjà ont été décrits par Leydig. Mais la faible dimension de ces canaux, suivant M. Perez, ne pourrait pas permettre le passage des spermatozoïdes.

M. Perez a beaucoup insisté sur le lieu d'élection de l'ovule. On sait que chez les insectes les ovules sont renfermés dans un saccule qui communique avec un renflement qui a reçu le nom de calice, lequel communique avec l'oviducte. On a cru que l'ovule ne devait se compléter que dans la partie inférieure du saccule enveloppant. Pour M. Pérez il n'en est rien, l'ovule acquiert sur place ses éléments constitutifs.

— Au moment de clore la séance, M. le secrétaire *Kœchlin* a donné lecture d'une lettre de M. *Rochebrune*, commandant l'aviso *le Sylphe*, en station à Arcachon ; cet officier de marine a annoncé au Congrès qu'il a pu à Arcachon obtenir le verdissement des huîtres, résultat qui jusqu'alors n'avait été obtenu qu'aux bassins de Marennes. Ce verdissement des huîtres est important : l'huître verte est grasse, savoureuse et infiniment supérieure à l'huître blanche. Le fait signalé par M. *Rochebrune* n'est donc pas sans importance au point de vue industriel.

SECTION D'ANTHROPOLOGIE (1)

CHAVÉE : l'anthropologie et la méthode intégrale en linguistique. — PAUL TOPINARD : le prognathisme. — TRUTAT : les mâchoires taillées de l'ours des cavernes. — DELFORTRIE : l'archéologie préhistorique dans la Gironde. — PARROT : la grotte d'Excideuil (Dordogne). — CHAUVET : silex d'Edon (Charente). — POTTIER : silex des landes ; carte préhistorique. — PRUNIÈRES : armes et instruments de pierre des dolmens de la Lozère. — J. DE BAYE : grottes de la Marne. — GASSIES : fouilles dans le jardin de la mairie de Bordeaux. — PRUNIÈRES : cité lacustre de castors à Saint-Andéol. — HOVELACQUE : division de la langue commune primitive des Indo-Européens. — BERCHON : le tatouage. — A. DE QUATREFAGES : goniomètre pariétal.

La section a élu pour président M. Broca, professeur à la Faculté de médecine de Paris ; pour vice-président M. Gassies,

(1) Voyez le numéro précédent, page 262.

conservateur du musée préhistorique de Bordeaux ; et pour secrétaires : MM. le docteur Topinard (de Paris), et E. Cartailhac (de Toulouse).

L'Anthropologie et la méthode intégrale en linguistique, tel est le sujet du mémoire de M. Chavée, sujet qu'il a exposé de vive voix à l'aide de classifications figurées au tableau. Après avoir montré comment la science des organisations syllabiques de la pensée est la branche la plus élevée de l'anthropologie, cette reine des sciences naturelles, M. Chavée montre dans chaque linguistique spéciale une syntaxe comparative faisant suite à une lexiologie (non *lexicologie*) comparée. La lexiologie est la science des mots. Les mots, véritables *syngenèses* d'une idée et d'une syllabe où cette idée s'incarne, vivent nécessairement deux vies à la fois, celle de la syllabe avec ses variations de voyelles et de consonnes, celle du groupe sensitivo-logique dont cette syllabe est le signe constant.

Chacune de ces deux vies est soumise à des lois naturelles rigoureuses : lois phonologiques d'une part, lois idéologiques d'autre part. L'idéologie positive des langues indo-européennes, fondée par M. Chavée, est au devenir des groupes sensitivo-logiques incarnés dans les monosyllabes primitifs, — pronoms simples et verbes-noms simples, — ce qu'est la phonologie positive au devenir des sons et des bruits constitutifs de ces mêmes monosyllabes primordiaux.

Si le code des lois phonologiques des langues indo-européennes a été l'œuvre de l'école allemande, M. Chavée réclame toutefois, pour la France, la découverte des vraies lois qui régissent l'aryaque dans son devenir germanique commun (bas-allemand) et allemand des montagnes. Il dépose sur le bureau un livre élémentaire sur la physiologie des sons et des bruits de la parole où toutes les applications scientifiques de la loi de polarité sont mises à la portée de tout le monde.

Cela dit, pour éviter tout reproche de négligence à l'endroit de la rigoureuse observance des lois phonologiques, M. Chavée montre tout ce qu'on peut obtenir de la méthode qui y joint sans cesse la préoccupation des exigences inéluctables du code idéologique. Il expose d'abord ses idées sur la dérivation et la composition latentes ou implicites. Il insiste tout particulièrement sur la composition latente ou individualisation de l'idée par adjonction de nouveaux rapports sous-entendus. Il montre comment les idées spécifiques se particularisent en variétés et celles-ci en sous-variétés ; comment, par exemple, l'espèce RÉPANDRE donne, sans rien changer à la forme extérieure du vocable, les trois variétés *semer*, *couler*, *luire ;* comment la variété *couler* fournit les sous-variétés *arroser*, *pleuvoir*, etc.

La méthode intégrale permet ainsi de faire la synthèse du vocabulaire aryaque. En laissant de côté le domaine des pronoms d'où la dérivation implicite d'abord, et la dérivation explicite ensuite ont dû tirer les adverbes, les prépositions et les conjonctions, M. Chavée fait voir comment toutes les espèces logiques de l'aryaque se réduisent à cinq genres : *cris*, *souffles*, *craquement* ou *raclement*, dans le cercle des phonomimes (onomatopées) et *compressions* et *expansions* dans le monde beaucoup plus vaste des dynamomimes, monosyllabes verbaux nés d'une contrefaçon de l'effort causatif du mouvement qui, senti et conçu, porte le nom d'action. Le principe *non fit saltus in natura* domine toutes les lois particulières d'individualisation : on peut ainsi suivre pied à pied toutes les évolutions de la pensée aryaque, soit en remontant de proche en proche vers l'état si admirablement simple de la première strate du langage, soit en descendant toutes les pentes parcourues par chaque idée spécifique à travers les temps et les localités.

— M. *Paul Topinard*, conservateur des collections de la Société d'anthropologie, a lu un mémoire sur le *prognathisme*. Il existe deux méthodes en crâniologie, dit-il, deux façons d'étudier les crânes, l'une dans laquelle on prend les crânes un à un pour les examiner et les comparer individuellement avec ceux que l'on a maniés précédemment ; elle exige un grand coup d'œil, quelque sentiment artistique et n'a rien de scientifique. La seconde consiste à apprécier avec de bons instruments ce que l'œil perçoit, à opérer sur le plus grand nombre possible de crânes et à calculer leur moyenne de façon à effacer les variations individuelles. Depuis plusieurs années, M. Topinard emploie dans ses recherches crâniologiques, outre les instruments ordinaires, un appareil particulier qu'il a imaginé, d'une grande simplicité, que chacun peut se fabriquer sur place, et qui repose sur les principes suivants : Dans la plupart des cas, le crâne doit être étudié et mesuré dans son attitude naturelle, c'est-à-dire reposant sur ses condyles occipitaux, les deux axes oculaires regardant l'horizon. Or, l'expérience a démontré qu'un plan passant par la face inférieure des deux condyles occipitaux et le bord inférieur de l'arcade alvéolaire supérieure est sensiblement parallèle au plan passant par les axes des deux cavités orbitaires. Le but de son instrument est donc de maintenir le crâne dans son attitude naturelle, en équilibre sur son plan inférieur, de façon à permettre d'en prendre directement toutes les projections sur un plan qu'on place au-dessous, en arrière ou sur le côté. La mesure du prognathisme qui fait l'objet du travail n'est qu'une des nombreuses applications de cet instrument.

Il existe, continue-t-il, deux genres de prognathisme, le supérieur et l'inférieur ; puis plusieurs variétés pour chacun. Le prognathisme supérieur se partage en *facial*, lorsqu'on considère l'inclinaison en avant de toute la face, de l'endroit où elle se détache du crâne jusqu'au sommet des incisives ou, pour plus de commodité dans les mensurations, au bord libre de l'arcade alvéolaire supérieure, — *maxillaire supérieur* lorsqu'on s'arrête à l'inclinaison en avant de cet os en totalité, de la racine du nez à son bord alvéolaire, — et *alvéolo-sous nasal* lorsqu'on borne à la portion de l'os maxillaire supérieur, ou mieux, de son plan antérieur sous-nasal qui est comprise entre le point sous-nasal et le bord inférieur des alvéoles des incisives supérieures.

M. Topinard ne s'occupe que de ce dernier, le plus important, dit-il, celui qu'on entend désigner lorsqu'on parle de prognathisme sans le faire suivre d'une épithète, celui qui se prête au classement le plus approprié pour la distinction des races humaines.

Pour le mesurer, il place le crâne en position avec son instrument, dresse au devant du bord alvéolaire une équerre verticale, et mesure, d'une part la distance horizontale du point le plus reculé du plan incliné sous-nasal à cette verticale, d'autre part, la hauteur de la même région. Le rapport de cette horizontale à cette hauteur exprimée en centièmes constitue l'indice de ce prognathisme.

M. Paul Topinard fait alors passer sous les yeux des membres de la section un tableau sur lequel figurent les indices des séries de crânes, les plus franches qu'il ait rencontrées dans les divers musées de la capitale, crânes au nombre de 364. Il en résulte que les expressions d'opisthognathisme et d'orthognathisme, c'est-à-dire de mâchoires projetées en arrière ou verticales, ne doivent être conservées que sous toutes réserves, attendu qu'en réalité les mâchoires sont toujours obliques en avant, à l'état physiologique ; 2° que l'indice moyen du prognathisme dans les races indo-européennes oscille entre les chiffres de 13,0 et de 25,0 environ, celui des races jaunes de 25 à 39, et celui des races nègres d'Afrique de 40 à 60 et au delà. Les chiffres extrêmes qu'il ait rencontrés sur les crânes en particulier sont de 5,0 sur des sujets de race préhistorique, des Gaulois, des Corses et des Guanches, et de 80,0 sur un Namaquois, de 70,0 environ sur plusieurs nègres d'Afrique, etc. L'indice de deux singes anthropomorphes était de 116 à 118. Les variations individuelles dans les séries qu'il a étudiées sont faibles ; chez les Parisiens, toute-

fois, les écarts sont énormes. L'indice du célèbre phrénologiste ou mieux physiologiste Gall, est de 11, celui de Lemaire, l'assassin, de 42.

M. Topinard propose donc d'établir les divisions suivantes dans l'indice du prognathisme alvéolo-sous-nasal :

Au delà de 50 se rangeraient les prognathismes exceptionnellement *considérables*.

De 50 à 35, les prognathismes *forts* tels qu'ils se rencontrent sur la généralité des nègres.

De 25 à 35 les prognathismes *moyens*.

De 5 à 25 les prognathismes *faibles*.

Si l'on conserve les expressions d'orthognathisme et d'opisthognathisme, elles s'appliqueraient aux cas entre 10 et 20 dans le premier cas, et au-dessous de 10 dans le second.

La méthode de déterminer et d'exprimer le prognathisme, de M. Paul Topinard, comble, en somme, une lacune en crâniologie sur laquelle on appelait incessamment l'attention.

M. Broca insiste sur les raisons qui ont porté M. Topinard à tenir compte de la hauteur de la région sous-nasale du maxillaire supérieur, et à exprimer l'indice du prognathisme alvéolo-sous-nasal par un rapport. Mais il se demande s'il n'eût pas été préférable de comparer la hauteur à la saillie horizontale plutôt que l'horizontale à la hauteur comme l'a préféré M. Topinard.

— On trouve dans les cavernes où abondent les ossements d'*Ursus spelæus* des mâchoires de cet animal cassées méthodiquement. Plusieurs observateurs avaient attribué ces cassures à la main de l'homme, et aujourd'hui encore on accepte quelquefois sans la contrôler cette opinion erronée. M. *E. Trutat*, conservateur du Muséum de Toulouse, a exposé une grande série de ces mâchoires provenant surtout de la grotte de Lherm (Ariége), et il a expliqué comment et pourquoi les carnassiers qui se mangeaient les uns les autres attaquaient l'os sur un point déterminé par les insertions musculaires et le brisaient suivant un clivage déterminé par sa plus faible résistance parallèlement au canal dentaire. M. Trutat a donné quelques détails sur la répartition de ces os cassés dans les grandes cavernes à ossements, et il a étudié les causes du remplissage de la grotte de Lherm en particulier.

—M. *Delfortrie* a passé en revue les principaux faits d'archéologie préhistorique dans le département de la Gironde : les pointes de flèches délicieusement taillées que l'on trouve dans les landes, les silex très-nombreux et très-variés de forme recueillis principalement sur les coteaux bordant la rive droite de la Garonne et de la Gironde, sur le plateau de Cubsac, et le long de la côte de l'Océan dans la commune d'Audernos : le flot en se retirant, après chaque marée, laisse les silex à découvert. C'est une preuve intéressante fournie par M. E. Lalanne de l'envahissement de la mer ou de l'affaissement du sol.

— Une des communications importantes est celle de M. *le docteur J. Parrot*, sur la grotte de l'église à Excideuil, (Dordogne). Elle renfermait des os abondants de Renne, une moindre proportion de bœuf, cerf, bouquetin, chevreuil, renard, etc., et dans une couche inférieure quelques fragments du grand ours. Avec ces ossements il y avait une grande quantité de silex taillés. Quelques-uns présentaient les formes de la grotte du Moustier, qui est le type de la première époque des cavernes; d'autres, les plus nombreux, étaient des pointes de flèches et de lances très-semblables à celles des stations de Laugerie haute, de Solutré, de Badegols, etc., qui sont de la seconde époque. Enfin la dernière époque de l'âge de la pierre taillée dans les grottes s'annonçait par une petite série d'objets d'os ou de corne. Ainsi la grotte d'Excideuil avait été habitée par ces hommes qui ont déjà fait un grand progrès; ils ne combattent plus corps à corps, ils possèdent des armes légères, pénétrantes, pouvant atteindre vite et de loin le but visé. Ils taillent le silex d'une façon admirable, et ils affectionnent une pointe semblable à la moitié d'un fer de lance ordinaire divisé par un plan passant par le grand axe. Cette arme, par son abondance, par la perfection de sa taille, la finesse de son tranchant, l'élégance de sa forme, met ceux qui s'en servaient au nombre des peuplades les plus civilisées de l'époque paléolithique. Dans les stations de cet âge intermédiaire l'os et la corne ne sont pas encore mis en œuvre; l'industrie de l'os travaillé succède plus tard à celle du silex qui cesse ou à peu près d'être une arme pour devenir un outil. Les hommes de la station d'Excideuil voient l'aurore de cette civilisation nouvelle qui va s'épanouir à Laugerie basse, aux Eyzies, à la Madeleine, à Bruniquel, à Gourdan.

M. *Massenat* a fait remarquer combien les découvertes de M. Parrot venaient confirmer la classification proposée par M. *G. de Mortillet*. Le savant conservateur du Musée de Saint-Germain n'ayant pu se rendre à Bordeaux avait envoyé un travail sur ce sujet. Il considère que la chronologie basée sur la faune peut être erronée, les espèces d'une même époque étant très-inégalement réparties; l'industrie donne des résultats plus positifs; en l'étudiant, M. de Mortillet a été conduit à subdiviser la période de la pierre taillée en quatre époques bien distinctes, auxquelles succède l'âge de la pierre polie.

—Un autre membre de l'Association, M. *Chauvet*, est venu à son tour apporter une confirmation. Il a montré des ossements d'animaux disparus ou émigrés, qu'il a recueillis à Edon (Charente) avec des silex taillés qui se rapprochent des types du Moustier et un peu des pointes de Solutré. La couche archéologique, qui ne paraît pas remaniée, contenait des boules calcaires très-régulières dont l'origine et l'usage n'ont pu être bien définis par la discussion.

Le même explorateur a fait connaître ses fouilles dans quelques dolmens de la Charente qui présentaient d'intéressantes particularités.

— M. *R. Pottier* a réuni à Dax une très-complète série des silex que l'on trouve sur bien des points dans les environs de cette ville. Il a communiqué au congrès la liste de ces localités et une carte préhistorique. La collection de M. le capitaine Pottier doit attirer à Dax un certain nombre de membres de l'association ; c'est un des attraits de l'excursion à la Bidassoa.

Ce qu'il y a de très-intéressant dans le mémoire de M. R. Pottier, ce sont des citations des ouvrages inédits de Borda d'Ors, qui en 1795 parlait avec sagacité des silex taillés des Landes, et signalait les points où ils se rencontrent avec abondance encore aujourd'hui.

— M. *le docteur Prunières* (de Marvejols) a présenté d'abord à l'assemblée une très-remarquable série d'armes de pierre et de parures de pierre, os, bronze, ambre, verre, etc., trouvée par lui dans les dolmens de la Lozère. Ces objets ne diffèrent pas de ceux qui ont été recueillis dans tous les dolmens du midi sauf des perles de verre bleu souvent émaillé, témoins d'une civilisation très-avancée. M. le docteur Prunières, et M. le docteur Broca appuie son opinion, pense que ces objets de bronze et de verre sont d'origine phénicienne ou tout au moins étrangère.

M. *Cartailhac*, qui a soutenu le premier que les peuples des dolmens arrivés dans le midi de la France avaient vu l'aurore de l'âge du métal et reçu le bronze des mains d'un peuple déjà beaucoup plus civilisé, ne croit pas que telle soit l'origine des perles de verre recueillies par M. le docteur Prunières. Il croit qu'elles proviennent en général d'ensevelissements postérieurs.

M. Cartailhac fait remarquer à cette occasion qu'à l'âge de la pierre polie on trouve deux populations dans le midi de la France. Une est guerrière, chasseresse, elle taille parfaitement le silex et en connaît les gisements ; elle est armée de l'arc. L'autre est pastorale, ne se nourrit que très-exceptionnellement d'animaux sauvages, et ignore la flèche et la taille

du silex ; elle utilise pour ses haches les quartzites, eurites, ophites et autres roches, mais rarement le silex.

Au premier groupe appartiennent les dolmens et plusieurs cryptes funéraires (Saint-Jean d'Alcas, Durfort, etc.). Au second se rattachent la plupart des *stations* de l'âge de la pierre polie, dans les Pyrénées et le plateau central.

— M. *Joseph de Baye* avait envoyé une note sur des grottes de la Marne de la même époque que les dolmens ; elles sont, ce qui est très-intéressant, *taillées* dans le sol : les unes sont des habitations ; les autres, des sépultures ; elles ont livré de très-nombreux ossements humains et des silex en abondance. Une vertèbre humaine contient encore la flèche de silex très-curieuse qui l'a frappée.

La section a écouté avec un grand intérêt un rapport sur la fouille dans le jardin de la mairie de Bordeaux. M. *Gassies*, conservateur du musée préhistorique fondé par le Conseil municipal actuel, s'attache à prouver que les fouilles ont mis au jour des dépôts analogues aux *Terramares*, c'est-à-dire des amas de mollusques et d'ossements qui sont évidemment des débris de cuisine dont quelques objets bien caractérisés donnent la date préhistorique, l'âge de la pierre polie.

— M. *le docteur Prunières* a pris ensuite la parole pour parler cette fois d'une fausse cité lacustre. Dans le lac de Saint-Andéol, des pilotis, des bois coupés grossièrement avaient fait croire que des cabanes s'étaient jadis dressées à la surface de l'eau. Ce fait semblait d'autant plus plausible que des légendes, qui ont souvent un certain fonds de vérité, parlaient d'une ville engloutie, et que les habitants venaient depuis un temps immémorial jeter maints objets dans le lac à des époques déterminées. M. le docteur Prunières a reconnu que les pilotis et les troncs d'arbres coupés portent la trace des dents de castor ; c'est à ces animaux, depuis bien des années disparus du pays, qu'il faut attribuer une digue et des travaux d'art.

M. *Trutat* exprime l'opinion qu'il n'est pas impossible cependant que les pilotis de l'homme accompagnent ceux du castor. La question doit être encore étudiée.

— M. *le docteur Prunières* fit en outre connaître le résultat de ses investigations dans plusieurs grottes de la commune de Saint-Pierre. Une de ces grottes, dite de l'Homme-Mort, renfermait de nombreux squelettes humains. Elle était close par une dalle au devant de laquelle était un foyer funéraire avec de grandes plaques rondes de poterie grossière que plusieurs membres de la section ont déclarée identique avec celle de quelques autres grottes sépulcrales et de plusieurs dolmens de l'Aveyron ou du centre de la France. D'autres observateurs ont fait remarquer à cette occasion le danger de baser des conclusions sur l'état plus ou moins grossier, plus ou moins primitif des poteries. De nos jours on fait en France, dans les Pyrénées et ailleurs, des poteries bien primitives, avec des procédés tout à fait simples.

M. *Cartailhac* s'est élevé contre la tendance des explorateurs à chercher un foyer funéraire devant toutes les grottes sépulcrales ; très-souvent, presque toujours, une sépulture se rencontre au-dessus ou à côté d'un foyer et de débris de repas qui n'ont avec elle aucun rapport.

M. *le docteur Broca*, qui a étudié les gisements dont M. le docteur Prunières a parlé, a donné à la discussion un cadre plus étendu, en décrivant les races des grottes et des dolmens. Or l'étude comparée des nombreux crânes et ossements de ces primitifs habitants de la Lozère lui a prouvé qu'il y a deux races bien distinctes : celle des dolmens et celle des troglodytes, plus ancienne.

Le savant anthropologiste a fait observer que les dolmens d'un même pays ne renferment pas tous les vestiges d'une même civilisation, il en est qui paraissent ainsi plus anciens que les autres, et c'est une preuve de la lenteur avec laquelle ces peuplades ont traversé le pays.

M. *le comte de Chasteigner* a montré à la section une grande pointe de silex blond de la Touraine ayant une face plate, tandis que le dos porte des retouches en spirales qui vont avec une régularité admirable d'un bord à l'autre. C'est un travail de lapidaire très-rare, sinon unique, en France.

M. *Tubino*, un des savants espagnols invités par l'Association, a fait un rapport sur les dernières découvertes préhistoriques de son pays. Aux environs d'Argecilla, petit hameau de l'Alcarria, M. de la Peña a découvert un atelier de fabrication qui lui a fourni de remarquables pointes de flèche de silex, des lames qui ont jusqu'à 25 centimètres de longueur, des poteries, des ossements d'*Equus fossilis*, de *Bos primigenius*, de *Canis*, etc.

La caverne d'Aitzquirri (dans les provinces basques) a livré déjà huit crânes de l'*Ursus spelæus*. C'est peut-être la première découverte de ce genre faite en Espagne. Près de Burgos, au milieu d'ossements du *Rhinoceros tichorhinus* et d'autres espèces, on a recueilli des silex taillés et des ossements travaillés, mais il y a un remaniement positif.

M. Tubino lui-même a trouvé dans la grotte de los Canilorias (province de Malaga) des fragments de poterie, une petite hache de diorite et une mâchoire humaine. Les fouilles sont continuées.

Les monuments mégalithiques sont signalés sur presque tout le littoral andalous ; mais dans l'Estramadure se rencontrent en nombre des *garitas* ou *tumuli* d'un époque inconnue. Les *antas*, en Portugal ; les mamoas dans la Galice ; les dolmens et galgals, dans les provinces basques, tous ces monuments semblables, dont le nom varie, manquent dans l'intérieur de l'Espagne. M. Tubino avait fait précéder et suivre son exposé scientifique de paroles bien aimables pour l'Association française et surtout pour la France. M. le docteur Broca, président de la section, le remercia chaleureusement et lui certifia que la France partageait hautement pour l'Espagne les mêmes sentiments qu'il venait d'exprimer.

La section a terminé ses travaux par la nomination de trois délégués au conseil d'administration ; ont été élus : MM. le docteur Lagneau, président de la Société d'anthropologie ; E. Cartailhac, directeur de la revue, *Matériaux pour l'histoire de l'homme* ; Gassies, conservateur du musée préhistorique de Bordeaux.

— M. *Hovelacque*, directeur de la *Revue de linguistique*, a lu un très-intéressant mémoire sur les subdivisions de la langue commune indo-européenne, qu'il résume ainsi :

« On s'accorde communément à penser qu'entre le type commun linguistique indo-européen et les idiomes indiens, éraniens, helléniques, italiques, celtiques, germaniques, lettes, slaves, qui en sont provenus, il y aurait eu des langues intermédiaires embrassant dans une communauté secondaire un certain nombre de ces idiomes : par exemple, un groupe indo-éranique, slavo-germanique, etc. Nous ne pouvons admettre cette théorie. Sans parler même du désaccord complet qui existe entre les meilleurs auteurs à l'égard de ces restitutions intermédiaires, nous pensons que les prétendues unités secondaires dont il s'agit ne sont nécessitées en aucune façon. Si quelques-uns des idiomes indo-européens possèdent avec tels ou tels de leurs congénères une apparence plus vive de fraternité, cela tient uniquement à ce qu'ils étaient, dans l'unité indo-européenne, plus rapprochés géographiquement des congénères en question. »

— M. *le docteur Berchon*, directeur du service sanitaire de la Gironde, lit à la section un chapitre d'un ouvrage qu'il se propose de publier très-prochainement, et qui aura pour titre : *Histoire philologique et ethnologique du tatouage*. Il a déjà fait paraître une étude médicale et pathologique sur ce singulier usage, étude qui a obtenu le prix Godard aux concours de l'Académie de médecine en 1871. M. Berchon discute et critique, selon leur ordre chronologique, les nombreux textes qu'il a patiemment rassemblés sur la question de l'*origine* et du *but* de cette bizarre coutume, et fournit surtout des ren-

seignements intéressants et nouveaux sur les tatouages de l'Océanie. Il fait de plus circuler dans l'assemblée de curieux dessins pris d'après nature sur des indigènes des mers du Sud.

— M. *Topinard* fait observer que les généralités qui viennent d'être lues s'appliquent à la Polynésie, mais non pas à l'Australie et à la Papouasie, et que le tatouage, son procédé opératoire, son siége, l'âge auquel on le pratique, les raisons de sa diffusion, etc., diffèrent dans le premier et dans les deux derniers pays. M. *Lagneau* demande où M. Berchon a puisé ses dessins de tatouage sur les Pictes et les Calédoniens. « Dans un fort vieil ouvrage », répond M. Berchon, « que j'ai découvert à la bibliothèque Richelieu. »

— M. *de Quatrefages* met sous les yeux de la section l'instrument qu'il a imaginé pour mesurer l'angle formé par deux lignes tangentes au point le plus saillant de l'arcade zygomatique et à la portion latérale de la suture coronale. On sait que Prichard a le premier appelé l'attention sur l'inclinaison relative de ces lignes, et qu'il a donné le nom de têtes pyramidales aux têtes sur lesquelles ces tangentes tendent à se joindre par un anglo quelque peu ouvert. Le savant anglais s'était borné à des indications très-vagues. M. de Quatrefages a cherché à préciser et à mesurer ce caractère. Son instrument a été présenté à l'Académie en 1859, et la description figure aux comptes rendus, mais elle a été oubliée, et le seul auteur qui l'ait mentionnée a ajouté que ce goniomètre n'avait jamais servi. M. de Quatrefages fait observer qu'il a déjà publié quelques chiffres dans son premier travail, et que dans ses cours il a donné l'angle pariétal des divers groupes de races noires et jaunes. Toutefois, les mesures n'ont été prises que sur un petit nombre de têtes, choisies comme types de ces groupes. L'orateur ne voudrait donc pas regarder ces premiers résultats comme définitifs. Il pense en outre qu'indépendamment de l'angle déjà indiqué, angle pariétal antérieur, il est bon d'en prendre un second en faisant passer les tangentes par la partie la plus saillante du pariétal, l'autre point restant le même sur l'arcade zygomatique.

Le goniomètre construit par M. de Quatrefages repose sur quelques données de géométrie tout à fait élémentaires et se rattachant à la théorie des parallèles. Il consiste en une sorte de compas de cuivre dont les branches seraient brisées à charnière à quelque distance de la tête et prendraient à partir de ce point la forme de deux règles. L'une de ces branches (branche mâle) porte un demi-cercle divisé. Sur l'alidade de ce cercle s'élève du côté interne deux règles perpendiculaires portant des divisions et pouvant s'étendre jusqu'à l'autre branche du compas (branche femelle) qui est simple.

Pour employer l'instrument, on tient de la main droite la partie supérieure du compas et on l'applique sur la tête à mesurer. De la main gauche on fixe la branche mâle de manière que le bord interne, représentant la ligne figurée par Prichard, soit tangent aux points indiqués. On presse avec la main droite et l'on rapproche la branche femelle qui vient à son tour s'appliquer à l'autre côté de la tête. On enlève ensuite l'instrument et on le pose à plat sur une table. On fait alors mouvoir les deux règles graduées de manière que leur intersection avec le bord interne de la branche femelle indique des divisions égales. A ce moment, la branche femelle et l'alidade sont parallèles et celle-ci indique sur le cercle gradué l'angle formé par le bord interne des deux branches du goniomètre.

SECTION DE BOTANIQUE (1)

H. Baillon : organogénie florale des Amentacées et en particulier des Coudriers; origine et caractères des Rhubarbes officinales. — E. Faivre : structure et fonctions des urnes chez les *Nepenthes*.

Organogénie florale des Amentacées et en particulier des Coudriers, par M. *H. Baillon*, professeur à la Faculté de médecine de Paris. — Les Coudriers, dont les fruits mûrissent à la fin de l'été, ont des fleurs femelles qui s'épanouissent vers le mois de janvier de la même année. Mais, lorsqu'à cette époque on observe les chatons femelles, on voit que les fleurs n'y sont représentées que par deux longs styles à extrémité pourprée et stigmatifère, unis à leur base, dans une faible étendue, en une masse qui ne renferme ni cavité ovarienne, ni ovules. Cette disposition exceptionnelle a étonné les botanistes sans qu'ils aient pu se rendre compte du développement de la portion basilaire du gynécée. Celui-ci obéit toutefois à cette sorte de loi, qui fait que, dans un pistil, les organes femelles montrent d'abord le sommet stylaire des feuilles capillaires, puis la base des styles, puis enfin la portion ovarienne. Les *Corylus* rentrent dans la règle et ne diffèrent des autres végétaux que par la lenteur de l'évolution. Dès le mois de mai ou de juin, les fleurs femelles, qui montreront leurs styles rouges au mois de janvier suivant, naissent dans les chatons femelles, alors sessiles, dont l'axe porte des bractées alternes et imbriquées. Dans l'aisselle de chacune de ces bractées, se montre un corps d'abord entier, qui, né comme l'*écaille* des Conifères, présente les mêmes modifications de forme que cet organe, s'aplatissant de dehors en dedans, puis se partageant supérieurement en trois lobes, un médian et deux latéraux. Ces deux derniers l'emportent bientôt de beaucoup en volume, et chacun d'eux devient le réceptacle d'une fleur femelle, réceptacle sur lequel se montre inférieurement un bourrelet circulaire, rudiment du calice. Sur le sommet légèrement déprimé du même réceptacle naissent alors deux feuilles carpellaires opposées l'une à l'autre, limitant la fossette apicale, devenant connées à la base et ne possédant alors qu'un sommet court et obtus. Depuis ce moment jusqu'à l'hiver, les deux sommets ne font que s'allonger et se garnir de papilles stigmatiques. C'est après l'époque considérée comme celle de la floraison, c'est-à-dire, à Paris, dans le mois de février, que la dépression qui existe à l'intérieur des styles se prononce en un puits de plus en plus profond, lequel représente une loge ovarienne unique. Plus tard encore, vers la fin d'avril, deux placentas apparaissent sur les parois de cette cavité et dans l'intervalle des branches stylaires, sous forme de bandelettes verticales, légèrement saillantes. Bientôt la portion inférieure de ces bandelettes, plus large et plus épaisse, est partagée par un sillon vertical en deux lobes qui représentent chacun un ovule. Alors l'ovaire des Noisetiers est donc uniloculaire et quadriovulé. Mais bientôt, en même temps que les deux placentas proéminent davantage et tendent à arriver jusqu'au contact pour partager l'ovaire en deux loges, un ou deux, plus rarement trois des ovules s'arrêtent dans leur développement. Quand deux d'entre eux continuent seuls de grandir, ils sont fréquemment placés, l'un au bord droit et l'autre au bord gauche des placentas auxquels ils appartiennent, de façon à alterner l'un avec l'autre et à venir s'appliquer l'un contre l'autre par un de leurs côtés. Il en résulte qu'à cet âge on voit sur une coupe transversale de l'ovaire une fente en forme d'S qui indique le point de séparation des deux placentas et des deux ovules qu'ils portent. Dans les Charmes, d'ailleurs extrêmement voisins des Coudriers, il y a fréquemment quatre ovules qui persistent

(1) Voyez le numéro précédent, page 264.

pendant une certaine période. Les ovules, qui, dans le Coudrier, arrivent à leur entier développement, deviennent descendants, avec le micropyle dirigé en haut et en dehors. Pendant que le gynécée est le siége de ces phénomènes, la coupe réceptaculaire sur laquelle l'ovaire était placé devient graduellement de plus en plus profonde. Il en résulte une ascension lente de la base d'insertion du périanthe, laquelle correspond, comme toujours, aux bords du réceptacle ; et c'est ainsi que peu à peu le calice, d'abord hypogyne, devient de plus en plus périgyne, et finalement arrive à présenter cette insertion périgynique exagérée qu'on a désignée à tort sous le nom d'*épigynie*.

H. Baillon. — *Sur l'origine et les caractères des Rhubarbes officinales.* — Linné a connu cinq espèces de *Rheum*, les *Ribes rhaponticum*, *R. compactum*, *palmatum*, et le *R. Rhabarbarum* qu'il nomma plus tard *R. undulatum*. A partir de l'année 1762, le *R. palmatum* fut généralement considéré comme la plante mère de la vraie rhubarbe officinale. On sait toutefois que dans son excursion en Asie, Pallas présentant les feuilles du *R. palmatum* aux Bourbaskis, ceux-ci répondirent que ces feuilles leur étaient inconnues et que celles de la véritable rhubarbe étaient rondes et marquées sur les bords de nombreuses incisions. Guibourt avait cru néanmoins que, parmi les racines des *Rheum* par lui cultivés à Paris, celles du *R. palmatum* offrant exactement l'odeur et la saveur de la rhubarbe de Chine des officines, quoiqu'elle ne craquât pas sous la dent, cette espèce était la source de la véritable rhubarbe asiatique qui se trouve dans le commerce. Toutefois M. G. Planchon, étudiant histologiquement les échantillons de *R. palmatum*, de la collection Guibourt, qui avaient servi à établir cette origine, s'aperçut qu'ils ne présentent aucun des caractères anatomiques distinctifs de la rhubarbe de Chine. On sait d'ailleurs que, par la structure de leurs racines, le *R. Emodi* et les autres espèces de l'Inde boréale ne répondent pas non plus à la question. Le produit médicinal vient d'une espèce à feuilles dont la nervation est palmée et dont le limbe foliaire est lobé, comme dans les *R. hybridum* et *palmatum*; mais ce dernier n'a pas les feuilles orticulaires; elles sont, comme le disait Linné, palmées et acuminées. Nous avons d'ailleurs remarqué que la plante à la véritable rhubarbe de Chine ou de Moscovie, ne croît pas, comme le pensait Linné, « *ad murum Chinæ* », mais bien plus loin vers l'ouest, et que, d'après le *Punt San* des Chinois, son axe, ressemblant à celui de l'Igname de Chine, et humide, contenant une substance jaunâtre foncée, recouverte d'une écorce noire, et que ses feuilles sont « vertes dans le premier mois (tandis que celles du *R. palmatum* sont complétement blanchâtres), et, bien développées, aussi larges qu'un éventail et ressemblant aux feuilles du Ricin commun ». Tout cela prouve que la plante à la véritable rhubarbe était encore inconnue; ce qui s'explique fort bien, quand on connaît les difficultés qu'on éprouve à pénétrer jusqu'à cette sorte de sanctuaire thibétain où les lamas cultivent avec jalousie ce végétal quasi-sacré dont ils se réservent la récolte et les bénéfices. Comme H. Boerhaave et comme Pallas, les voyageurs européens les plus modernes, et dernièrement ceux de l'expédition du Mékong, n'ont connu que par ouï-dire cette portion du Thibet défendue par des roches superposées, inaccessibles, d'où quelques caravanes rapportaient vers la Chine le précieux médicament, indiquant qu'il croissait vers l'ouest, bien loin des frontières du Céleste Empire. Ce n'est qu'en 1867, que M. Dabry put se procurer des souches de la meilleure rhubarbe thibétaine. Quelques bourgeons furent seuls sauvés, grâce à l'habileté de M. L. Neumann, dans cette masse qui parvint à la Société d'acclimatation de Paris dans le plus triste état. L'un d'eux fut planté dans le jardin de la Faculté de médecine, où il a pris le plus beau développement ; un autre fut cultivé par M. Giraudeau dans la vallée de Montmorency. Là, la plante prit bientôt un magnifique développement ; elle a donné plusieurs fois déjà de magnifiques inflorescences, de plus de 2 mètres de hauteur, montantes au sommet, chargées de fleurs blanchâtres, à réceptacle profondément concave, doublé d'un disque glanduleux vert. Quant aux feuilles, avec des dimensions considérables, car elles atteignent plus d'un mètre et demi de longueur, elles ont un limbe suborbiculaire, un peu plus large que long ; elles sont profondément incisées quinquélobées, et leur couleur d'un vert tendre n'est pas marquée en dessous par la fine pubescence dont elles sont entièrement chargées. Par tous ces caractères, elles ne se rapprochent que d'une espèce connue, le *R. dentatum*, plante entièrement glabre, rapportée comme forme au *R. hybridum*. La plante, inconnue par conséquent jusqu'ici, mérite le nom de *R. officinale;* elle pourra être cultivée sans peine chez nous ; elle a supporté cet hiver un froid rigoureux, sans paraître en souffrir le moins du monde, et elle a déjà donné une récolte abondante d'une rhubarbe dont tous les caractères physiques sont ceux de la meilleure rhubarbe asiatique. Ces caractères sont la couleur, la saveur et l'odeur caractéristiques, le réseau fin blanchâtre et losangique de la surface mondée, et la présence dans la masse des morceaux de nombreuses taches étoilées, décrites déjà dans la plupart des ouvrages classiques, et qui présentent en petit la structure d'une racine de dicotylédone. Cela n'a rien d'étonnant, non plus que la facilité qu'il y aura désormais à reproduire cette espèce par les centaines de bourgeons qu'elle porte. La portion aérienne, conique, grosse comme la cuisse, qui a fourni le médicament, et qu'on a pu monder, fendre et découper, en imitant à cet égard les procédés des Thibétains, n'est autre chose qu'une tige aérienne. La prétendue écorce noirâtre qu'on en sépare pour l'usage est la somme des bases de feuilles et d'*ocrea* que portait cette tige ; et chaque feuille porte dans une aisselle un de ses bourgeons qui, comme le bourgeon terminal, sont aptes à continuer la végétation de la plante. De nombreuses racines adventives s'insérant sur cet axe, et leur base se prolongeant à l'intérieur de son parenchyme, donnent par leurs sections cette apparence de taches étoilées dont la présence caractérise le médicament chinois. Les racines de la véritable rhubarbe contiennent, sans doute, dans leur tissu cellulaire cortical et médullaire, et dans celui de leurs rayons médullaires, le principe colorant et actif ; mais ces organes sont peu développés, représentent des cylindres étroits, quelquefois envoyés en Europe ; et souvent aussi ils sont détruits de bonne heure dans une grande portion de leur étendue. Tandis que dans les autres *Rheum*, ceux qui fournissent au commerce les rhubarbes dites indigènes, c'est surtout la racine qui se développe et qui s'emploie, dans la véritable rhubarbe thibétaine, c'est presque entièrement la tige, et il n'est pas étonnant que celle-ci soit caractérisée par une structure toute particulière ; ce qui sera, sans doute, un moyen pratique et facile de la reconnaître et de la distinguer des produits de qualité inférieure dont les deux mondes sont inondés.

— M. *E. Faivre* fait une communication sur la structure et les fonctions des urnes chez les *Nepenthes*.

En étudiant histologiquement l'urne du *Nepenthes distillatoria*, M. Faivre a été frappé de ses rapports avec la constitution de la feuille.

A la face interne de l'urne existe un épiderme constitué par des cellules polygonales et des cellules rameuses. Les stomates y font défaut ainsi que les poils ; on y rencontre, dans la région inférieure surtout, une très-grande quantité de glandes très-rapprochées de la surface épidermique et entourées de cellules verticales, en palissade.

La face externe de l'urne offre un épiderme à cellules polygonales, des poils, d'assez abondants stomates; sous cette surface, et, entre elle et l'épiderme supérieur, sont disposées plusieurs rangées de cellules dont les inférieures sont remplies de chlorophylle et interceptent des espaces lacuneux.

Les coupes verticales montrent la disposition qu'offrent en général les feuilles; à savoir : un épiderme supérieur sans stomates, des cellules verticales, et un épiderme inférieur pourvu de stomates et de poils, au-dessus duquel des cellules à chlorophylle avec espaces lacunaires.

L'opercule offre la structure de l'urne. Sa face supérieure est pourvue de stomates et de poils comme la face externe de l'urne, sa face inférieure sans stomates et partiellement glanduleuse.

En somme, l'urne du *Nepenthes* représente une feuille dont la face supérieure serait comparable à la face interne de l'urne, et la face inférieure à sa face externe.

Les nervures, disposées entre les deux faces de l'urne, sont constituées par des trachées nombreuses et des fibres extérieures.

Au point de vue physiologique, M. E. Faivre insiste successivement sur la sécrétion glandulaire à l'intérieur des urnes, l'exhalation aqueuse et l'absorption.

Il établit combien est grande la consistance de la région inférieure ou glanduleuse de l'urne, son aptitude à conserver le liquide sans être détériorée, sa résistance aux causes d'altération; la sécrétion de matière grasse par les glandes, matière formant à la face interne de l'urne une sorte de vernis, rend compte de ces dispositions.

D'où provient le liquide qui remplit partiellement les urnes? M. E. Faivre n'hésite pas à répondre que ce liquide provient du végétal lui-même.

En effet, on trouve déjà du liquide dans les urnes alors même que l'opercule est encore exactement appliqué sur l'ouverture; les vieilles urnes, lorsque les feuilles sont jaunies, ne renferment plus d'eau alors même qu'elles en pourraient recevoir du milieu humide dans lequel végètent ces plantes; enfin, si l'on a soin de vider une urne et de la couvrir exactement, on constate aisément la production de liquide dans les urnes, lorsqu'on opère, bien entendu, à l'époque de la saison végétative.

Des observations réitérées ont appris à M. E. Faivre que le liquide apparaît dans les urnes du soir au matin, et non du matin au soir. Il a été ainsi naturellement conduit à penser que le mécanisme de l'exhalation aqueuse dans les urnes des *Nepenthes* ne diffère pas de celui signalé sur diverses plantes et particulièrement chez le *Colocasia antiquorum*. Pour en obtenir la preuve expérimentale, M. E. Faivre a placé sous une cloche très-humide un jeune pied de *Nepenthes* dont une des urnes avait été soigneusement vidée et recouverte. En moins de quatre jours, l'urne renfermait un demi-centimètre cube de liquide. Le même pied fut alors porté dans un lieu sec et ne fut pas arrosé; au bout de six jours, l'urne qui avait été au début bien vidée et fermée, ne renfermait pas une goutte de liquide.

Le pied fut remis alors dans sa condition d'humidité primitive sous une cloche, après arrosement suffisant. En douze jours, il s'accumula dans l'urne plus de 2 centimètres cubes d'eau.

En somme, l'exhalation aqueuse dans l'urne du *Nepenthes* semble être comme un emmagasinement de l'eau de transpiration; il y a là un phénomène en rapport avec les conditions propres à la plante et lié à l'antagonisme entre l'absorption et la transpiration.

M. E. Faivre termine par des expériences qui tendent à montrer que l'eau renfermée par les urnes peut être partiellement absorbée par le végétal lui-même. Le procédé expérimental consiste à introduire, dans une urne vidée, une quantité d'eau connue : l'urne, à son tour, est disposée dans un vase fermé avec le plus grand soin : un seul orifice est réservé, par lequel passe le pédoncule de l'urne attenante, aussi normalement que possible, à la plante. Le vase a été bien séché. Les choses demeurant en cet état pendant un certain temps, si l'on met fin à l'expérience on constate, par des mesures directes et exactes, que la quantité d'eau de l'urne, augmentée de celle que renferme le vase, ne représente plus l'eau totale introduite dans l'urne; le vase étant bien clos, il suit que l'eau disparue a dû être absorbée par le végétal lui-même. Des expériences multipliées montrent que, suivant les conditions de l'opération, une urne peut ainsi perdre, en quelques jours, plusieurs centimètres cubes de liquide.

L'absorption partielle du liquide des urnes par le végétal est confirmée par d'autres expériences dans lesquelles on opère comme il vient d'être dit, seulement l'urne a été préalablement détachée du pied qui la porte. Dans ce cas, les quantités d'eau renfermées dans l'urne et le flacon représentent la quantité de liquide introduite préalablement dans l'urne.

En résumé, M. E. Faivre est arrivé à conclure à la nature foliaire de l'urne, à l'exhalation aqueuse dans son intérieur par la plante elle-même, à l'absorption, en certaines conditions, d'une partie du liquide de l'urne par le pied même qui la porte.

— A la suite de la communication précédente, MM. *Van Tieghem* et *Baillon* prennent la parole et apportent à l'appui de la nature foliaire de l'urne des *Nepenthes* des arguments tirés, soit des considérations histologiques, soit de l'examen d'autres plantes à ascidies, les *Sarracenia* en particulier; une discussion s'engage et il y est traité d'expériences à tenter encore sur le *Nepenthes*, de plusieurs questions physiologiques, telles que l'absorption foliaire, le transport des liquides par les vaisseaux.

SECTION DE GÉOLOGIE

LUDOVIC COMBES : terrains jurassiques et crétacés du Lot-et-Garonne. Phosphates de chaux naturels du Quercy. — POTIER : sables micacés dans les terrains crétacés et tertiaires du nord de la France. — RAULIN : affaissement des côtes de Gascogne. — L. LARTET : terrains tertiaires marins de l'Armagnac.

La section a élu pour président M. Raulin, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux, et pour secrétaire M. Daleau. Malheureusement la coïncidence de la grande session de la Société géologique de Paris dans les Alpes, à Digne, avait enlevé à cette section une partie de ses membres.

— Commençant par les terrains de formation la plus ancienne, et remontant ensuite suivant leur ordre de superposition, M. L. Combes explique que le terrain jurassique situé à l'angle nord-est du département de Lot-et-Garonne, ne présente que l'*étage kimméridgien*, composé d'un calcaire marin, bien stratifié, puissant, très-dur, humide, gélif, peu propre à la construction, et dont certains bancs servent à faire le ciment romain.

Les fossiles qui caractérisent cet étage sont très-nombreux, aux environs de Fumel, en reptiles, poissons et mollusques. L'*Ostrea virgula*, coquille caractéristique de ce calcaire, s'y trouve en abondance. Le terrain *crétacé* à l'angle nord-est ne présente que les étages *cénomanien*, *turonien* et *sénonien*. A la base se trouve l'*Ostrea columba*.

M. Combes subdivise ces trois étages supérieurs de la craie, en douze couches superposées, avec les nombreux fossiles qui caractérisent chacun d'elles.

Les terrains *tertiaires*, exclusivement d'eau douce au nord-est de la Garonne, lui paraissent, d'après leurs nombreux fossiles, appartenir surtout aux étages *éocène supérieur* et *miocène inférieur*. Leur stratification est loin d'être bien déterminée.

Ces dépôts contiennent de riches minières d'hydroxyde de fer qui sont exploitées avec des argiles réfractaires.

Au sud-est de cette rivière, les assises, alternativement marines et d'eau douce, sont surtout *miocène supérieur* et *pliocène*, avec une faune différentielle des plus riches.

M. L. Combes explique ensuite la formation des phosphates de chaux naturelle du Quercy (Lot), qu'il considère comme

amenés des profondeurs terrestres sous forme de vapeur, pendant les périodes tertiaires et quaternaires dans des fentes ou fissures s'élargissant en poches à la surface du sol et traversant le calcaire jurassique inférieur qu'aucune autre formation marine ni lacustre n'a jamais recouvert.

Ces vapeurs phosphoriques, montant des profondeurs du sol, décomposent les détritus calcaires amenés et contenus sous forme de débris dans les grandes poches superficielles, les phosphatisent plus ou moins sous la forme de concrétions diverses et avec eux tous débris animaux s'y trouvant mêlés.

Le remplissage de ces grandes fentes ou fissures a dû s'opérer lentement.

M. Combes n'admet pas pour les phosphates du Lot la phosphatisation résultant d'amas d'anciens ossements d'animaux enfouis depuis des siècles, ni celle résultant d'anciennes eaux thermales.

Les fossiles que M. Combes a colligés dans les poches à phosphates appartiennent la plupart à l'époque *tertiaire éocène* et *miocène lacustre*, et quelques-uns aux premiers temps de l'époque *quaternaire*.

Ce géologue pense, en outre, que l'acide phosphorique s'est montré dans les fissures jurassiques du Lot, sous l'influence de la même cause terrestre que le fer dans l'*éocène supérieur* d'une partie du département de Lot-et-Garonne, et que les uns et les autres ont pris naissance parallèlement; de plus, que le phénomène de phosphatisation se continue de nos jours, moins activement il est vrai, à cause de l'obstruction plus ou moins complète des fissures inférieures.

Diverses questions sont adressées à M. Combes par MM. Lartet, Raulin, Delfortrie, etc.

— M. Potier fait une communication sur la présence, au milieu des terrains crétacés et tertiaires du nord de la France, de sables micacés et kaolinifères qui remplissent des failles bien caractérisées. Ces failles, surtout visibles entre l'Eure et la Seine, ont dû être remplies à l'époque miocène, et M. Potier fait ressortir l'importance des accidents stratigraphiques qui ont alors exercé leur influence sur la formation de plusieurs terrains du bassin de la Seine, tels que les argiles à meulières et à silex.

— Une discussion s'engage ensuite au sujet d'une communication précédemment faite par M. Delfortrie, sur l'affaissement général des côtes de Gascogne. M. Raulin attribue, contrairement aux conclusions de ce travail, l'empiétement de l'Océan sur les terres au simple effet de l'érosion. M. Delfortrie mentionne, à l'appui de sa thèse, l'existence d'une forêt de châtagniers sous-marine, dont on aurait découvert quelques vestiges aux environs d'Arcachon.

— M. *Cartailhac* communique une circulaire relative à l'enseignement de l'histoire naturelle dans les lycées.

— M. *Louis Lartet* fait une communication sur les terrains tertiaires marins de l'Armagnac; ces terrains, désignés habituellement sous le nom de *faluns*, ont été assimilés tantôt à l'étage miocène, tantôt à l'étage pliocène. M. Louis Lartet donne connaissance de plusieurs listes de fossiles provenant des gisements principaux qu'il a eu l'occasion d'explorer. L'étude de ces nombreux fossiles le porte à croire que l'on devra définitivement faire rentrer les faluns de l'Armagnac dans l'étage miocène, au même titre que les faluns de Pont-le-Voy (Touraine), et les faluns de Léognan (Gironde).

MM. Raulin et Delfortrie, se basant sur les fossiles trouvés par M. Lartet, appuient ces derniers rapprochements.

SECTION DE NAVIGATION, DE GÉNIE CIVIL ET MILITAIRE (1)

E. LEMOINE : répartition de la pression dans un réseau de conduites de gaz.

M. *E. Lemoine*, secrétaire de la section, a pris la parole sur *la répartition de la pression dans un réseau de conduites à gaz et sur les moyens de la régler*. Cette communication est fort intéressante pour tous ceux qui fabriquent ou consomment du gaz; nous allons essayer de résumer ce qu'elle contient :

Le problème de régler la pression est une question vitale de l'industrie gazière et c'est ainsi qu'elle s'est imposée dès l'origine. Les brûleurs, quels qu'ils soient, ne sont utilisables pour l'éclairage que dans des limites fort restreintes de pression entre lesquelles il est indispensable de rester ; les variations de pression exposent à des surcroîts de dépense, à la fumée, à la chaleur, à la détérioration des peintures, dorures, à des changements fatigants dans l'intensité de la lumière, etc.

L'ingénieur anglais Clegg inventa, vers 1816, un régulateur qui, sans résoudre à proprement parler la question, rendit possible la nouvelle industrie; monsieur Lemoine décrit cet appareil, en fait ressortir les défauts et constate les nombreux et infructueux efforts faits depuis lors pour les pallier; il montre que Clegg avait mal posé la question, qu'entre autres choses, il se proposait de régler la pression au sortir de l'usine, tandis qu'il faut la régler dans le réseau même; il négligeait des forces perturbatrices importantes, etc.

Si ses successeurs n'ont pas mieux réussi, malgré les plus ingénieuses combinaisons, c'est qu'ils avaient suivi Clegg dans cette fausse voie sans revenir à des principes rationnels. M. H. Giroud, constructeur de régulateurs à Paris, a cherché d'où venait l'erreur; il a réussi à la corriger. C'est à l'exposition et à la vulgarisation de quelques-uns de ses travaux qu'est consacrée la communication dont nous entretenons nos lecteurs.

Trois cas se présentent dans l'industrie gazière.

1er *cas*. — Régler la pression dans le réseau d'une ville, ce qui correspond à faire varier convenablement l'*émission* du gaz venant du gazomètre suivant les besoins de la consommation.

L'appareil s'appelle *régulateur d'émission*, il est mû directement par le gaz du réseau au moyen d'un organe appelé *tuyau de retour* qui ramène à l'usine le gaz du réseau ; à ce propos M. Lemoine développe la théorie du double mode de fonctionnement des conduits comme *réservoir* ou comme *canal d'écoulement*, dans les détails de laquelle nous ne pouvons le suivre ici. Tous les défauts du régulateur de Clegg sont très-simplement et très-ingénieusement corrigés ou évités dans le régulateur d'émission de M. Giroud, la variation de poids par suite de l'immersion, les effets du gaz d'entrée et de sortie sur la soupape conique régulatrice, les frottements des galets, etc.

2e *cas*. — Régler la pression dans un réseau partiel, un atelier, une usine, un établissemment public, par exemple ; ce qui correspond à rendre constante la pression dans le réseau, quelles que soient les variations de la pression dans le réseau général et quelle que soit la répartition variable à chaque instant de l'éclairage dans le réseau partiel.

Ce cas, plus simple que le premier, s'en déduit facilement, et l'appareil qui lui convient s'appelle *régulateur de consommation*.

3e *cas*. — Régler la pression d'un bec isolé, ce qui correspond à rendre invariable en un point le volume de gaz brûlé dans un temps donné, quel que soit le bec employé et quelles que soient les variations de pression dans le réseau ; l'appareil qui convient à ce cas s'appelle *rhéomètre*.

Cet appareil nous a paru très-simple et absolument nouveau.

(1) Voyez le numéro précédent, page 261.

Il se présente sous la forme d'un cylindre de 3 centimètres et demi de diamètre et de 3 centimètres de haut, n'exigeant aucun soin, aucun entretien ; il semble apppelé à se généraliser.

M. Lemoine rappelle les principes posés par MM. P. Audouin et P. Bérard sous la direction de M. Regnault dans un mémoire inséré aux *Annales de physique et de chimie.*

1° Un volume de gaz brûlé à basse pression, c'est-à-dire par un brûleur à fente relativement large donnant 1 de lumière, le même volume brûlé dans le même temps à haute pression par un brûleur à fente relativement étroite ne donnera que 1/4 de lumière.

2° Les moindres variations de pression font beaucoup varier la dépense et le pouvoir éclairant des brûleurs à large fente et les mettent dans un état inutilisable ; elles influent beaucoup moins sur les brûleurs à fente étroite.

Ces deux principes montrent que si l'on ne se sert ni do régulateur ni de rhéomètre, on ne peut employer que de mauvais brûleurs.

La communication se termine enfin par l'indication du mode d'emploi des régulateurs et des rhéomètres.

SECTION DE MATHÉMATIQUES, ASTRONOMIE, GÉODÉSIE ET MÉCANIQUE

CATALAN : formules des intérêts composés. — SAINT-LOUP : force élastique des vapeurs en fonction de la température. — PÉRIER : rectification de la méridienne de France. — RESPIGHI : scintillation des étoiles ; lunette zénithale. — MADAME HUREAU DE VILLENEUVE : mécanisme du vol des oiseaux. — HUREAU DE VILLENEUVE : foyer générateur de vapeur combustion sous pression.

La section a élu pour président M. Valat. président de l Académie des sciences, lettres el arts de Bordeaux, et pour secrétaire M. Laporte (de Bordeaux).

— M. *Catalan*, un éminent mathématicien, s'est préoccupé des conséquences antisociales de la formule des intérêts composés. Ainsi la somme de 1 franc, placée à des intérêts composés pendant plusieurs siècles, produirait une somme que la terre entière ne pourrait contenir. La question de l'héritage est étroitement liée au problème, et la législation anglaise a dû intervenir pour empêcher le testateur de laisser accumuler les intérêts composés en faveur d'un arrière-neveu. Dans notre malheureuse patrie, l'intérêt du dernier emprunt s'élève à 176 millions, et dans un siècle, après avoir payé plus de six fois le capital, nous ne serons pas plus avancés que le premier jour.

Ces considérations ont porté l'auteur à proposer de modifier les conditions mathématiques de la loi des intérêts composés. La formule qu'il développe conduit à des résultats plus acceptables au point de vue social. Cette formule repose principalement sur la convention à établir que dans les intérêts composés le taux de l'intérêt diminue au fur et à mesure que le temps du placement augmente.

— M. *Saint-Loup* développe diverses formules destinées à représenter la force élastique des vapeurs en fonction de la température. Il établit la comparaison entre les résultats fournis par ses formules et celles de Regnault. Il résulte de sa démonstration que les formules auxquelles il est arrivé constituent un progrès réel dans la physique mathématique. Un avantage sensible des formules de M. Saint-Loup, c'est leur simplicité relative.

M. Saint-Loup expose ensuite une savante formule relative au rayon de courbure d'une figure mobile dans un plan.

— M. *le capitaine Périer* expose le résultat des travaux entrepris pour rectifier la méridienne de France ; il rappelle dans quelles circonstances difficiles, au milieu de la Terreur, et avec des instruments imparfaits, Delambre et Méchain ont opéré dans les années qui se sont succédé de 1792 à 1798 ; il explique comment, suivant depuis notre exemple, l'Angleterre d'abord, l'Espagne ensuite, ont continué avec de grandes améliorations l'exécution des travaux entrepris d'abord chez nous. L'Espagne notamment, dont les travaux ne sont pas encore terminés, opère avec une exactitude et une précision qui ne laissent rien à désirer, et font le plus grand honneur aux officiers qui se sont chargés de l'exécution de ce travail. Procédant du sud au nord, les officiers espagnols auront achevé leurs travaux en même temps que la brigade d'officiers français aura fait la vérification des travaux entrepris en France depuis un siècle, et qui, s'ils laissent quelque chose à désirer, auront toujours le mérite d'être venus les premiers. Les nouveaux travaux relatifs à la méridienne amèneront successivement la révision du réseau de traingulation et postérieurement un remaniement complet de la carte de l'état-major.

— M. *Respighi* fait une communication sur la scintillation des étoiles. Après avoir montré que le spectroscope est l'instrument le mieux approprié pour l'étude de ce phénomène, il expose les résultats qu'il a obtenus par une longue série d'observations faites par lui sur les spectres des étoiles à toutes les hauteurs au-dessus de l'horizon et dans tous les azimuts, dans les différentes saisons de l'année et dans de différents climats. M. Respighi, en s'appuyant sur ces observations, montre que les changements d'éclat et de couleur présentés par les étoiles près de l'horizon sont produits par des déviations momentanées et successives des rayons lumineux des différentes couleurs, par lesquelles ces rayons sont portés en dehors de l'objectif de la lunette ou de l'œil de l'observateur.

Ces déviations sont produites par des réfractions extraordinaires ou irrégulières dans des couches d'air condensées ou raréfiées, placées à de grandes distances de l'observateur, et précisément là où par la dispersion atmosphérique les rayons des différentes couleurs dirigés par l'objectif de la lunette sont séparés les uns des autres de manière à n'être compris qu'en partie dans les couches irrégulièrement réfringentes. Ces couches irrégulières, portées successivement sur les différents rayons, donnent lieu à toutes les apparences que l'on observe dans les spectres des étoiles. Le résultat le plus important des observations de M. Respighi est ceci : les couches d'air hétérogènes ne sont pas portées sur les rayons lumineux des différentes couleurs par des mouvements intérieurs des masses atmosphériques, mais par leur mouvement général causé par la rotation de la terre ; ce qui montre que la rotation de la terre est un des principaux éléments qui concourent à la production de la scintillation des étoiles.

— *Lunette zénithale.* M. Respighi donne ensuite la description d'une lunette zénithale par laquelle il obtient la mesure de la distance zénithale des étoiles à leur passage au méridien, à l'aide du seul micromètre filaire, sans avoir besoin ni de renversement, ni de niveaux. En dirigeant la lunette sur le nadir, il détermine la verticale par la coïncidence d'un fil équatorial avec son image réfléchie par l'horizon artificiel à mercure, qui se trouve à une certaine profondeur au-dessous de l'objectif. A l'aide de cette disposition très-simple, on peut observer par réflexion les images des étoiles qui sont éloignées de quelques minutes du zénith, et en collimant sur l'image de l'étoile le fil équatorial mobile, la distance zénithale est déterminée par la distance de ce fil à celui qu'on a fixé sur le nadir, et que l'on peut mesurer par la vis micrométrique.

M. Respighi indique les conditions nécessaires pour l'exactitude de ces observations, et présente les résultats très-satisfaisants qu'il a déjà obtenus par un pareil instrument installé à l'observatoire du Capitole.

— Mme *Hureau de Villeneuve* expose, sur le vol des oiseaux, une théorie mécanique qu'elle a créée en collaboration avec son mari. Les auteurs qui admettent tous que l'aile change de plan pendant son abaissement ne sont pas d'accord sur la na-

ture de ce changement de plan. M. Marey dit que l'aile s'abaisse verticalement en restant horizontale, mais que l'élasticité de la partie postérieure de l'aile produit un plan incliné sur lequel glisse l'oiseau. M. Pettigrew, au contraire, dit que la partie postérieure de l'aile descend plus vite que la partie antérieure. M[me] Hureau de Villeneuve explique simplement le fait du changement de plan par l'obliquité des axes de rotation. Cette disposition anatomique explique pourquoi l'aile change de plan à chaque instant de sa course. Du reste, des oiseaux mécaniques déjà construits et quittant le sol très-énergiquement prouvent la justesse de la théorie de M[me] Hureau de Villeneuve.

— M. *Hureau de Villeneuve* explique la construction et la marche d'un nouveau foyer générateur à combustion continue sous pression.

Ce foyer générateur se compose d'un cylindre vertical dans lequel est placé un cylindre-cône revêtu extérieurement d'une collerette héliçoïdale. Dans ce cylindre-cône se trouve un creuset réfractaire ouvert, dans lequel arrivent de l'essence de pétrole et de l'air envoyés par deux pompes. Aussitôt le jet de pétrole allumé il se forme une combustion continue dans l'intérieur de la chaudière. Les gaz de la combusion passent du cylindre-cône dans le cylindre extérieur où ils rencontrent un courant d'eau versé dans la collerette héliçoïdale par un robinet réglé. Cette eau, en contact avec des gaz à une température énorme, se volatilise instantanément, et le tout, gaz et vapeur, va travailler sous le piston, comme dans les machines ordinaires. Les avantages de ce moteur sont : La possibilité de construire des moteurs minuscules, puisque le chauffeur n'est plus utile. Suppression de la perte de chaleur se faisant par la cheminée. Mise sous pression et arrêt de combustion instantanés. Condensation automatique sans appareils lourds et encombrants.

SECTION DE GÉOGRAPHIE, D'ÉCONOMIE POLITIQUE ET DE STATISTIQUE.

G. Renaud : Organisation de la statistique. — Lois de l'économie politique. — A. Grandidier : Ceylan. — Marius Faget : L'instruction primaire à Bordeaux. — Costeplane de Camarès : Géographie de l'Afrique. — Pichon : Carte vinicole du Bas-Languedoc et du Roussillon. — Savoyen : Enseignement de la géographie aux jeunes filles. — Foncin : Canal entre l'Océan et la Méditerranée. — P. Denys : Rôle de la liberté dans l'ordre social. — P. Laranche : Méthodes d'enseignement.

Séance de lundi 6 septembre.

Les sections réunies de géographie et d'économie politique ont commencé leurs travaux le vendredi 6 septembre, sous la présidence de M. l'abbé Durand, et ont élu pour secrétaire M. Demarsy.

Après quelques paroles dans lesquelles M. *l'abbé Durand* s'est attaché à montrer le rôle immense que l'étude de la géographie est appelée à jouer non-seulement dans l'enseignement des sciences, mais dans les connaissances historiques, statistiques et commerciales, M. *Georges Renaud* a exposé quelle est la situation actuelle de l'organisation de la statistique en France. Il a signalé les lacunes que présentent les tableaux statistiques actuels, et le fâcheux état d'abandon auquel est livré ce service. Passant en revue les travaux que font exécuter certains gouvernements, M. *Renaud* établit quelle devrait être l'organisation du service de statistique, et soumet à l'approbation de la section un ensemble de propositions dont les principales sont les suivantes : Institution d'une commission centrale de statistique, composée d'hommes spéciaux, en dehors de toute hiérarchie officielle. — Centralisation de ce service au ministère de l'intérieur. — Choix des chefs de service présentant des garanties d'impartialité et de compétence. — Emploi dans les publications de statistique des courbes et tracés graphiques qui permettent d'interpréter immédiatement les données de cette science. — Création de cours de statistique. — Publication fréquente, annuelle et même quelquefois mensuelle, des chiffres de la statistique. L'auteur signale aussi l'inconvénient, trop souvent reconnu sous le gouvernement impérial, de la statistique indirecte, c'est-à-dire établie *à priori*, de façon à amener telles ou telles conséquences.

Après une discussion à laquelle prennent part MM. *Durand*, *Demarsy*, *Foncin* et *Richard*, la section adopte les conclusions formulées par la section et propose de les soumettre à l'approbation du comité central.

— M. *Grandidier*, dont les travaux sur Madagascar sont connus de tous les lecteurs de la *Revue*, donne lecture d'une description physique de l'île de Ceylan, dans laquelle il a passé l'année 1863. Après en avoir rappelé la situation géographique, il établit la division naturelle de l'île en trois parties, les plaines du nord, la région montagneuse du centre, et les provinces maritimes des terres basses du sud. L'auteur décrit ensuite les contours du littoral, signale les principaux ports, et termine en rappelant combien la géographie de Ceylan a été mal connue des anciens qui ne possédaient, sur sa situation, que des renseignements recueillis de la bouche de marins qui n'avaient jamais fait de voyages autour de l'île et se bornaient à raconter les fables répandues par les Hindous et les Singhalais.

Séance du 9 septembre 1872.

M. *Georges Renaud* s'attache à expliquer, dans un mémoire intéressant, les lois qui constituent le caractère scientifique de l'économie politique.

— M. *Marius Faget*, adjoint au maire de Bordeaux, expose les résultats obtenus au point de vue de l'enseignement public dans la ville de Bordeaux, depuis la nouvelle organisation municipale 1870-72. Il commence par jeter un coup d'œil rétrospectif sur l'état de l'enseignement, à Bordeaux, depuis la loi de 1833. La place nous manque pour donner aujourd'hui avec quelques détails les chiffres présentés par M. *Faget* ; mais l'auteur lui-même exposera prochainement la question d'une manière complète dans la *Revue scientifique*. M. Faget a établi que si l'enseignement primaire des garçons s'applique, à Bordeaux, à la presque universalité des enfants (100 ou 200 au plus n'y prennent pas part sur plus de 10 000), il n'en est pas de même de celui des filles ; la loi de 1833, rappelle M. *Faget*, avait oublié qu'il y avait des filles, et pendant bien longtemps les écoles n'ont été destinées qu'au quinzième ou au vingtième de la population féminine. Quoique cette situation soit aujourd'hui améliorée, elle laisse encore considérablement à désirer, et sur plus d'un million consacré, dans divers emprunts, à des créations d'enseignement, cent mille francs à peine ont été affectés pour les écoles de filles.

Une grande difficulté, dans ces derniers établissements, est en outre la division des élèves en catégories sociales, et le nom d'écoles des enfants pauvres devrait à jamais être rayé de notre vocabulaire. M. *Faget* a toutefois essayé d'obtenir pour les filles cette fusion des catégories à la fraternité, si faciles à obtenir pour les garçons ; il signale l'exemple de l'école de la rue Nansouty, où, grâce à la distinction et aux qualités supérieures de la directrice, le niveau social des enfants s'est élevé très-rapidement. A l'appui de cette théorie, l'orateur cite encore l'exemple de l'école protestante des filles, où l'égalité, la camaraderie, existent malgré les différences de position.

C'est avec regret, fait remarquer M. *Faget*, que l'on voit trop souvent les parents abandonner complétement leurs enfants dès qu'ils vont à l'école ; si le maître doit donner l'*instruction*, c'est aux parents à donner toujours l'*éducation*, et les parents ne devraient point se considérer comme satisfaits du jour où ils ont confié leurs enfants à un maître qu'ils

ont choisi. La question des écoles religieuses, quelle que soit la communion à laquelle elles appartiennent, mériteraient d'attirer l'attention, car elle peut être un obstacle à la fusion; mais à Bordeaux, heureusement, il n'y a rien de semblable.

En terminant, M. *Faget* sollicite l'appui de la section au sujet d'une disposition légale dont il voudrait obtenir l'abolition et qui lui semble à la fois un outrage à la morale et une entrave à l'enseignement des plus jeunes enfants.

C'est l'interdiction aux femmes d'élever ensemble des enfants des deux sexes, après l'âge de six ans; c'est ce mur qui doit séparer, dès cette époque, des enfants dont on suppose à tort la dépravation.

Le rôle des professeurs chargés de donner aux enfants les premiers éléments est très-aride, très-difficile et il faut le reconnaître n'offre pas de compensations; les jeunes maîtres, quel que soit leur zèle, ne s'y livrent qu'avec peine; des femmes le rempliraient d'une manière beaucoup plus tendre, plus douce et plus patiente, et en assurant ainsi à un plus grand nombre de femmes une situation honorable, on éviterait pour elles une honte et une déchéance qui ne sont malheureusement que trop fréquentes. La section s'associe pleinement aux sentiments élevés manifestés per M. *Faget* à cette occasion, et décide que l'expression de ce vœu sera transmis au conseil.

— M. *le comte de Costeplane de Camaris,* vice-secrétaire de la section, donne lecture d'un travail très-étendu sur l'Afrique. Il y examine successivement l'opinion émise par M. le général Faidherbe, sur le voyage des cinq Nasamoms d'Hérodote. Il combat l'assertion de cet officier général, qui croit devoir faire arriver ces explorateurs à Tombouctou, et établit par des actes anciens et des témoignages de voyageurs contemporains qu'ils sont allés dans la région du Nil supérieur, ainsi que l'indique Hérodote. De plus, M. de Costeplane touche à diverses questions relatives à la géographie africaine, et parmi les propositions qu'il émet, nous signalerons les suivantes: le Niger et un bras du Nil qui se divise et se subdivise en plusieurs endroits, mais surtout sous la ligne de l'équateur; il n'est pas certain que ce soit au Talifet, dans les flancs du grand Atlas, que le Niger prend sa source; les communications entre le Sénégal et l'Algérie, par la ligne de Tombouctou, ont existé à diverses reprises, et le général Faidherbe est dans le vrai lorsqu'il est en vue d'ouvrir de nouveau cette route.

— M. *Pichon* présente une carte vinicole annuaire du bas Languedoc et du Roussillon, travail dans lequel il fait figurer, d'après des données officielles, le chiffre de production en litres de chaque commune. Ces renseignements ont d'autant plus d'importance que dans cette région la qualité des vins est presque égale, et que c'est la production de chaque commune qui offre un intérêt spécial pour les acquéreurs.

— M. *Saugeon*, membre du conseil général de la Gironde, expose les moyens employés par lui pour enseigner la géographie aux jeunes filles à l'âge où les sentiments et le raisonnement n'existent pas, et où il faut frapper à la fois l'imagination et les sens, et exciter la curiosité. D'après le système mis en œuvre par M. Saugeon, dans l'institution dirigée par lui, et depuis employé dans diverses écoles de Bordeaux, des démonstrations pratiques mettent en peu de temps l'enfant à même de saisir les éléments de la géographie physique, et de grouper autour de ce premier enseignement des notions de physique, d'histoire naturelle et météorologie.

Séance du 11 septembre.

Après le dépôt, par MM. *Demarsy* et *Lescarret*, de diverses brochures offertes à la section, M. *Foncin*, professeur au lycée de Bordeaux, prend la parole et indique les différents projets mis en avant pour l'établissement d'un canal de grande navigation pouvant joindre la Méditerranée à l'Océan. Après avoir rappelé les projets d'*Auguste* et de Philippe le Bel, signale le beau travail de *Riquet de Caraman*, dont les difficultés ont été indiquées pour la première fois par Vauban; il expose les travaux de MM. *Codrens, Courtegène, Cornet-Peyrusse, Houlmière, Magnès, Tissinier, de Giralle et de Magnoncourt*; il examine avec plus de soin les idées émises à ce sujet par M. Auguste du Peyrat, qui depuis la réunion du congrès scientifique de 1861 a fait tous ses efforts pour amener la création d'un canal entre les deux mers, dont le remorquage se ferait à l'aide de machines locomobiles placées sur les chemins de halage. Un examen des travaux entrepris dans des conditions analogues pour le canal d'Amsterdam, le canal Calédonien, celui de Gothie, permet de penser que malgré l'élévation des dépenses, six à sept cents millions, un tel travail pourrait être entrepris avec succès et produirait des résultats d'une importance considérable, tant au point de vue militaire et maritime, que sous le rapport du commerce et de l'agriculture. M. Foncin examine les avantages de ce dernier projet, et termine en demandant à la section de formuler par un vœu tout l'intérêt qu'elle porte à cette question, et de prier l'Association de vouloir bien lui accorder toute son attention et sa sympathie.

— Après quelques observations de Mme Cl. Royer et de M. de Costeplane, M. Paul Dupuy commence la lecture d'une étude intitulée : *Du rôle de la liberté dans l'ordre social.*

Séance du 12 septembre

M. *Paul Dupuy* continue la lecture de son travail sur le *rôle de la liberté dans l'ordre social*. M. *Davillié* présente ensuite une méthode pour la conversation des sourds-muets, basée sur l'alphabet employé dans l'appareil télégraphique de Morse. Grâce à cette méthode, qui comprend un dictionnaire abrégé de cinq cents mots, les sourds-muets sont mis à même de converser dans l'obscurité, ou avec les aveugles, et en même temps on évite la pantomime qu'exige l'emploi de la méthode de l'abbé de l'Épée. Cette méthode, essayée à l'institution des sourdes-muettes de Bordeaux, à donné les meilleurs résultats.

— M. *Paul Lafargue* donne communication d'un travail très-étendu sur la réformation des programmes de l'enseignement, et sur l'adoption d'une méthode systématique et encyclopédique dans l'enseignement des deux premiers degrés.

— Sur la proposition de M. *Cartailhac*, la section déclare s'associer aux conclusions portées dans la pétition formulée par la Société d'histoire naturelle de Toulouse, pour donner dans l'enseignement universitaire une plus large place aux études d'histoire naturelle. Plusieurs membres demandent en outre que dans le but de donner plus de place à l'enseignement scientifique, on élague des méthodes actuellement en usage dans l'enseignement des lettres des exercices peu utiles, tels que vers latins, thèmes grecs, etc.

— M. *de Costeplane* donne lecture d'un mémoire rédigé sous le titre d'*Anthropogéographie*, et M. Lacoste présente une méthode rationnelle de lecture et de conjugaison des verbes.

La section désigne MM. Marius Faget, Renaud et Saugeon, pour faire avec M. Durand, président, et M. Demarsy, secrétaire, partie du conseil d'administration de la Société.

Liste des membres de l'Association française

MEMBRES FONDATEURS

MM. d'Abbadie, de l'Institut (Paris). D'Alméida, professeur au Lycée Corneille (Paris). D'Amboix, capitaine d'état-major (Bayonne). Alfred André, banquier, de l'Assemblée nationale (Paris). Édouard André (Paris). Anonyme. Charles Aubert, licencié en droit, avoué (Rocroy). Audibert, directeur de la compagnie de Lyon à la Méditerranée (Paris). Azam, professeur à l'École de médecine (Bordeaux).

MM. Baille, répétiteur à l'École polytechnique (Paris). Ballard, de l'Institut (Paris). Bartholony, président du conseil de la compagnie d'Orléans (Paris). Béchamp, professeur à la Faculté de médecine (Montpellier). Claude Bernard, de l'Académie française et de l'Académie des sciences (Paris). Billaud, Billaudot et Ce, fabricants de produits chimiques (Paris). De Billy, inspecteur général des mines (Paris). Raphaël-Louis Bischoffsheim, banquier (Paris). L. R. Bischoffsheim, banquier (Paris). Blot, de l'Académie de médecine (Paris). Bœswilwald, chimiste (Paris). Boissonnet, général du génie (Paris). Victor Borie, à la Société financière (Paris). Boudet, de l'Académie de médecine (Paris). Bouillaud, de l'Institut, professeur à la Faculté de médecine (Paris). Albert Brandenburg, négociant (Bordeaux). Bréguet, du Bureau des Longitudes (Paris). Broca, de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine (Paris). Broet, de l'Assemblée nationale (Versailles). Ch. Broujet, ingénieur (Lyon). Burton, administrateur de la Cie des forges d'Alais (Paris).

MM. Cacheux, ingénieur civil des arts et manufactures (Paris). Baron N. de Camondo (Paris). Caperon, père, négociant (Bordeaux). Caperon, fils, négociant (Bordeaux). Auguste Carlier, publiciste (Paris). Adolphe Carnot, ingénieur des mines (Paris). Casthélaz, fabricant de produits chimiques (Paris). Caventou, père, de l'Académie de médecine (Paris). Caventou fils, de l'Académie de médecine (Paris). De Chabaud-Latour, général de division du génie (Paris). La Chambre de commerce (Bordeaux). Charcot (Paris). Chasles, de l'Institut (Paris). Le Chatellier, inspecteur général des mines (Paris). A. Chauveau, de l'Académie de médecine, professeur de physiologie (Lyon). Chevalier, négociant, adjoint au maire (Bordeaux). Clamageran, avocat (Paris). Jules Cloquet, de l'Institut (Paris). Collignon, ingénieur des ponts et chaussées (Paris). Combal, professeur à la Faculté de médecine (Montpellier). Combes (décédé), inspecteur général des mines, directeur de l'École des mines (Paris). Mlle Combes (Paris). Compagnie du chemin de fer d'Orléans (Paris). Compagnie du chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée (Paris). Compagnie du chemin de fer du Midi (Paris). Compagnie du chemin de fer de l'Ouest (Paris). Compagnie du gaz parisien (Paris). Compagnie des salines du Midi (Paris). Compagnie des messageries maritimes (Paris). Compagnie des forges et chantiers de la Méditerranée (Paris). Conseil d'administration de l'École préparatoire Monge (Paris). Conseil d'administration de la compagnie de fer magnétique de Mokta-el-Hadid (Paris). De Coppet (Paris). Cornu, ingénieur des mines, professeur à l'École polytechnique (Paris). Cosson, de la Société botanique (Paris). Courty, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier (Montpellier).

MM. Daguin, négociant (Paris). Dalligny, maire du huitième arrondissement (Paris). David (Paris). Davillier, banquier (Paris). Delaunay (décédé), ingénieur des mines, de l'Institut, directeur de l'Observatoire (Paris). Demarquay, de l'Académie de médecine (Paris). Demongeot, ingénieur des mines (Paris). Auguste Dollfus (Havre). Mme Auguste Dollfus (Havre). Dollfus (Mulhouse). Dorvault, directeur de la pharmacie centrale (Paris). Vincent Dubochet (Paris). Dumas, de l'Institut (Paris). E. Dupouy, avocat, conseiller général (Bordeaux). Paul Dupuy, professeur à l'École de médecine (Bordeaux). Léon Dupuy, professeur au Lycée (Bordeaux). Dupuy de Lôme, de l'Institut (Paris). Durand-Billion, ancien architecte (Paris). Fernand Duval, administrateur de la Compagnie parisienne (Paris).

MM. d'Eichthal, banquier (Paris). Engel, relieur (Paris). Schieble Erhardt, graveur (Paris).

MM. Lucien Fauré, président de la Chambre de commerce (Paris). Fauvel, avocat (Paris). Mme veuve Follin (Paris). Friedel, conservateur des collections à l'École des mines (Paris). Fumouze (Paris).

MM. Galante, fabricant d'instruments de chirurgie (Paris). Gariel, ingénieur des ponts et chaussées (Paris). Gauthier-Villars, libraire (Paris). Albert Geoffroy-Saint-Hilaire (Neuilly). Germain, membre de l'Assemblée nationale (Paris). Germer Baillière, libraire (Paris). Gintrac père, professeur à la Faculté de médecine, correspondant de l'Institut (Bordeaux). Girard Aimé, professeur au Conservatoire des Arts-et-Métiers (Paris). Charles Girard, manufacturier (Ris-Orangis). S. H. Goldschmidt (Paris). Frédéric Goldschmidt (Paris). Léopold Goldschmidt (Paris). Gosselin, professeur à la Faculté de médecine (Paris). De Gousée, ingénieur civil (Paris). Gruner, inspecteur général des Mines (Paris). Gubler, docteur-professeur à la Faculté de médecine (Paris). Alphonse Guérin, membre de l'Académie de médecine (Paris). Marquis de la Guiche (Paris).

MM. Hachette et Cie, libraire-éditeur (Paris). Haton de la Goupillière, ingénieur des mines, examinateur d'admission à l'École polytechnique (Paris). Comte d'Haussonville, membre de l'Académie française (Paris). Hentsch, banquier (Paris). Hillel frères (Paris). Hottinguer, banquier (Paris). Houel, ingénieur (Paris). Abel Hovelacque, directeur de la *Revue de linguistique* (Paris). Hureau de Villeneuve (Paris). Huyot, ingénieur des mines, directeur de la compagnie des Chemins de fer du Midi (Paris).

MM. Frédéric Jacquemart (Paris). Conrad Jameson, banquier (Paris). Javal, membre de l'Assemblée nationale (décédé). Johnston, député de la Gironde (Bordeaux).

MM. Kann, banquier (Paris). Kœnigswarter (Paris).

MM. Gustave Lagneau (Paris). Armand Lalande, négociant (Bordeaux). Lamé Fleury, ingénieur des mines, secrétaire du Conseil général des Mines (Paris). Lan, ingénieur des mines, directeur des forges de Châtillon et Comentry (Paris). Baron Larrey, membre de l'Institut, président du Conseil de santé des armées (Paris). Le comte de Laurencel (Paris). Ch. Lauth, chimiste (Paris). Lecomte, ingénieur civil (Paris). Le Coq de Boisbaudran, négociant (Cognac). Léon Le Fort, agrégé à la Faculté de médecine, médecin des hôpitaux (Paris). Lévy-Crémieux, banquier (Paris). Loche, ingénieur des Ponts et chaussées (Paris). Lortet, professeur à l'École de médecine, directeur du muséum d'histoire naturelle (Lyon). Lujol, avocat (Paris). Lutscher, banquier (Paris). De Luze père, négociant (Bordeaux).

MM. Magitot (Paris). Mannberger, banquier (Paris). Mannheim, professeur à l'École polytechnique (Paris). Emile Martinet, imprimeur (Paris). De Marveille (Paris). Masson, libraire (Paris). M. E., anonyme (Paris). Ménier, membre du Conseil général de Seine-et-Marne (Paris). Mirabaud, banquier (Paris). Charles Monod (Paris). C. Mony (Paris). Charles Morel d'Arleux, notaire (Paris).

M. Nélaton, de l'Institut (Paris.

MM. Ollier, chirurgien titulaire de l'hôtel Dieu de Lyon (Lyon). Oppenheim Albertz et Cie (Paris).

MM. Parran, ingénieur des mines, directeur des mines de fer magnétique de Mokta-el-Hadid (Paris). Pasteur, de l'Institut (Paris). Perdrigeon, agent de change (Paris). Adolphe Perrot (Genève). Jules Peyre, banquier (Toulouse). Poirier, fabricant de produits chimiques (Paris). Potier, ingénieur des mines, répétiteur à l'École polytechnique (Paris). Jules Poupinel (Paris). Paul Poupinel (Paris).

M. de Quatrefages de Bréau, de l'Institut (Paris).

MM. Reinach, banquier (Paris). Ennemond Richard, ex vice-président de la Chambre de commerce de Saint-Étienne (Paris). Ricord, de l'Académie de médecine (Paris). Riffault, général commandant l'École polytechnique (Paris). Risler Kestner. Roland, directeur général des manufactures de l'État (Paris). Rollet de l'Ysle, (Montmerle-sur-Saône). de Romilly (Paris). Le baron Alphonse de Rothschild (Paris). Roussel, de l'Assemblée (Paris).

MM. Saint Paul de Sincay, directeur de la Société de la Vieille-Montagne (Paris). Georges Salet, préparateur à la Faculté de médecine (Paris). Salleron, constructeur (Paris). Sauvage, directeur de la compagnie des chemins de l'Est (Paris). Léon Say, prefet de la Seine (Paris). Scheurer Kestner, député de la Seine (Paris). Schrader, ancien directeur des cl. de la Société philomathique (Bordeaux). Siéber (Paris). Serret, de l'Institut (Versailles). De Seynes, agrégé à la Faculté de médecine (Paris). Suchard (Lausanne). Surell, administrateur des chemins de fer du midi (Paris).

MM. Paulin Talabot, ingénieur directeur général du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée (Paris). Baron Paul Thenard, de l'Institut (Paris).

MM. Émile Vautier, ingénieur civil (Lyon). Gabriel Verdet, président du tribunal de commerce (Avignon). Vernes Félix, banquier (Paris). Théodore Vernes (Paris). Arsène Verger (Saint-Genis de Saintonge). Courtois de Vicose (Toulouse). J. Vignon (Lyon). Auguste Voisin (Paris).

MM. Richard Wallace (Paris). Wurtz, de l'Institut, doyen de la Faculté de médecine (Paris). Théodore Wurtz (Leipzig).

MEMBRES A VIE

MM. Bergeron, ingénieur civil (Lausanne), Bichon, constructeur de navires (Lormont), Mme veuve Brandenburg (Bordeaux).

MM. Caperon père (Bordeaux), Caperon fils (Bordeaux), Cardeilhac, négociant (Paris), Chambre des Avoués au tribunal de 1re instance, (Bordeaux), des Cloizeaux, de l'Institut (Paris), Fernand Clouzet, conseiller général (Bordeaux), Connard, ingénieur civil (Bordeaux).

MM. Edouard Delessert (Passy), Delvaille, docteur en médecine (Bayonne), Armand Detroyat (Bayonne), Dulac, docteur (Montbrison).

M. Henri Gintrac, directeur de l'École de médecine (Bordeaux).

M. Jungfleisch, conservateur des collections à l'École polytechnique (Paris).

M. Jules Kœcklin (Paris).

MM. Labrunie (Bordeaux), Laennec, professeur à l'Académie de médecine (Nantes), Lemonnier, préparateur d'histoire naturelle à l'École normale supérieure (Paris), de Loriol, ingénieur civil, ancien élève de l'École des mines (Lyon).

MM. Maas (Paris), Charles Marignac, professeur (Genève), Matignon (Fontainebleau), Marc Maurel, conseiller municipal (Bordeaux), Émile Maurel, négociant (Bordeaux), Micé, professeur de l'École de médecine (Bordeaux).

MM. Rilliet (Genève), Risler (Calèves).

MM. Armand Sabatier, professeur agrégé et chef des travaux anatomiques à la Faculté de médecine de Montpellier (Montpellier), Ségretain, commandant du génie (Blaye), Société Académique de la Loire-Inférieure (Nantes), Société philomathique de Bordeaux.

M. Ulysse Trelat, professeur agrégé à la Faculté de médecine (Paris).

MM. Léon Vaillant (Paris), Alexandre Vassal (Paris), Albert Vioillard (Bordeaux), Charles Vieillard (Bordeaux).

MEMBRES ORDINAIRES

MM. Abria (Bordeaux), Paul Adam (Bordeaux), Alauze (Bordeaux), Alexandre (Bordeaux), G. Amé (Bordeaux), Andouard (Nantes), Ariza (Madrid), Arnozan (Bordeaux), Armaingnud (Bordeaux), Arson (Paris), Aubergier (Clermont-Ferrand), Auscbitzki (Bordeaux).

MM. Edmond Balguerie (Bordeaux), Raoul Balguerie (Bordeaux), Abel Baour (Bordeaux), Barabeau (Périgueux), Edmond Barbé (Versailles), Baron (Rochefort), Barthe (Pons), Bassot (au dépôt de la guerre), Étienne Bastide (Beziers), Baudet (Cadillac), Baudouin (Pons), Baudrimont père (Bordeaux), Baudrimont fils (Bordeaux), Baumgartner (Bordeaux), Baummeviello (Bordeaux), Léon Beaudin, (Bordeaux), Élie de Beaumont (Paris), Guillaume Beer (Paris), Frédéric Bélimo (Villeaux), Bellier (Bordeaux), Benoît (Bordeaux), Berchon (Pauillac), Mme Berchon (Pauillac), E. Bergis-Doussous (Montauban), Léonce Bergis (Tempé), E. Bermond (Bordeaux), Bernard (Bordeaux), Berrens (Barcelone), Berthelot (Paris), Camille Berthier (La Ferté-d'Aubin), Beurier (Bordeaux), Beylot (Bordeaux), Bézineau (Bordeaux), Bezos (Luxey), de Biermont (Bordeaux), Bitot (Bordeaux), Pierre Blanc (Lyon), Blavet (Étampes), Bonnal (Arcachon), Borel (Gap), le vicomte de Borelli (Paris), Louis Boué (Bordeaux), Boulé (Lyon), Boulland (Limoges), Bourdil (Bordeaux), Boursier (Bordeaux), Bousquet (Paris), J. Routeiller (Rouen), Boymier (Sainte-Foy), Brachi (Sèvres), James Breon (Bordeaux), Breton (Provins), Brives-Cazes (Bordeaux), Mme Broca (Paris), Brouardel (Paris), Charles Brun (Bordeaux), Pascal Buhan (Bordeaux), Bublmoyer (Paris), Bulard (Bordeaux), Butz (Caudéran).

MM. Caillot (Paris), Callot (La Rochelle), G. Cany (Toulouse), Caperon père (Bordeaux), Caperon fils (Bordeaux), Caqué (Paris), Carles (Bordeaux), Cartailhac (Toulouse), Castano (Paris), Catalan (Liège), Cazeau (Bordeaux), le cercle d'Alger de la Ligue de l'Enseignement (Alger), Chabrely (Bordeaux), Chaigneau (Floirac), de Champlouis (Paris), Champonnois (Paris), Chancel (Montpellier), de Chapelle (Bordeaux), G. Chaplain-Duparc (Paris), Jules Chapon (Bordeaux), Charles (Paris), le comte Alexis de Chasteignor (Bordeaux), Joannès Chatin (Paris), Chaumeil (Bordeaux), G. Chauvet (Larochebeaucourt), Chauvot (Bordeaux), Chavée (Paris), de Clermont (Paris), G. Clouet (Rouen), Commo (Bordeaux), Athanase Coquerel (Paris), Max Cornu (Paris), Cornu (Châteauneuf-sur-Loire), sir John Rose Cormack (Paris), Henri Courtois (au château de Muges), Coutanceau (Bordeaux), Couvreur (Bordeaux), Cusset (Paris).

MM. E. Dagrève (Tournon), Daney (Bordeaux), Dan Guestier (Bordeaux), Danncey (Bordeaux), Darblade (Barcelone de Gers), Dastre (Paris), François Daleau (Bourg-sur-Gironde), le duc Decazes (Bordeaux), Dechambre (Paris), Delarue (Meaux), Gaston Delaunay (Vitry-le-François), Delboy (Bordeaux), Delbrück (Langoiran), Delmas (Bordeaux), Delpit (Bordeaux), Léonce Delvaille (Bordeaux), Demons (Bordeaux), Denucé (Bordeaux), Deroulède (au Bouscat), F. Desbonnes (Bordeaux), Desmaisons-Dupallans (Castel-d'Andorle), Claude-Léon Desmolins (Avallon), Desouche (Paris), Dessor (Bordeaux), Devalz (Bordeaux), Devey (Paris), Diacon (Montpellier), Dida (Paris), J. Dietz (Nancy), Dony (Paris), Doré Windorly (Arcachon), Dormoy (Bordeaux), Douaud (Bordeaux), Douillard de la Mahautière (Audenge), Doumerc (Bayonne), Dubourg (Bordeaux) Ch. Dubreuilh (Bordeaux), Dubut (Bordeaux), Émile Duclaux (Clermont-Ferrand), Georges Duclou (Paris), Dufay (Blois), Duluc (Bordeaux), E. Dupond (Bordeaux), Joseph Dupuy (Bordeaux), Dupuy (Auch), François Dubuisson (Jouarre), Dudon (Bordeaux), Dumonil (Rouen), Durac (Toulouse), Edouard Durand (Maulé), Alfred Durand-Claye (Paris), Alexis Dureau (Paris), J. H. Duret père (Bordeaux), Durros (Bordeaux).

M. Eugène Élio (Elbeuf).

MM. Faivre (Lyon), Marius Fagot (Bordeaux), Oscar Falateuf (Paris), Fallière (Libourne), Fargues (Bordeaux), Jules Faure (Bordeaux), Charles Faure (Bordeaux), Félix Féréol (Paris), Édouard Féret (Bordeaux), Gabriel Ferrière (Bordeaux), Filhol (Toulouse), Filhol (Paris), Fillioux (Arcachon), de Fleury (Bordeaux), Foncin (Bordeaux), Fontaine (Paris), Pierre Fort, père (Bordeaux), Pierre Fort, fils (Bordeaux), Charles Fouque (Toulouse), Fourcand (Bordeaux), Léon Fourcaud (Bordeaux), Fournet (Bordeaux), E. Fournier (Tours), L. Fourmond (Bordeaux), Freyssingue (Paris), Emillien Frossard (Bagnères de Bigorre), Fuster (Montpellier).

MM. L'abbé Gabriel (Eynesse), Manuel y José de Galdo (Madrid), Gallé-Reinemer (Nancy), Galos (Bordeaux), Gardé (Paris), Francis Garnier (Paris), Garreau (Agen), Gasquet (Aiguillon), Gassies (Bordeaux), Gaulliour (Bordeaux), Antoine Gauthier (Château de Piquayne), Gautier (Paris), Gay (Jarnac), Gellie (Bordeaux), Germain (Toulon), Gervais (Blaye), Gibon (Comentry), Gilon (Paris), Garrigou (Toulouse), Giraldès (Paris), Girard de Rialle (Pignes), Giroud (Paris), Gouget (Bordeaux), Gozzadini (Bologne), Grandidier (Creuzot), Mme Grandidier (Creusot), Gremailly (Bordeaux), Grimaux (Paris), Hippolyte Grossard (Bordeaux), des Grottes (La Brède), Guépin (Bordeaux) A. Guyerdet (Sceaux).

MM. Constant Halphen (Bordeaux), Hameau (Arcachon), Mme Hanapdier, mère (Bordeaux), Harlé (Bordeaux), Hennenger (Paris), Herbault-Nemours (Paris), Ph. Hugon (Bordeaux), Mme Hureau de Villeneuve (Paris), Joachim de Hysern (Madrid).

M. A. Illaret (Saint-Ferme).

MM. Jacquemet (Bordeaux), Janssen (Bordeaux), Jaubert (Paris), Jaubert (Paris), Jeanjean (Montpellier), H. Johnston (Bordeaux), Joly (Bordeaux), A. Jouanne (Paris), Joubert (Bordeaux), Joüon (Nantes), Jourdy (Paris).

MM. Kloiz (Bordeaux), Émile Kœchlin (Paris).

MM. Labat (Bordeaux), Labat (Bordeaux), Labbé (Paris), Laborde (Levallois-Perret), O. de Lacolonge (Bordeaux), Mme Lagneau (Paris), Lagrave (Bordeaux), F. Lafargue (Bordeaux), Alexandre Lafont (Arcachon), Lafargue (Laprade), de Lagrenée (Paris), Lalanne (Bordeaux), Lalanne (Castillon), Lalanne (Castillon), Jules Lalesque (La Teste), A. Lallomand (Poitiers), Ed. Lallement (Nancy), Lallier (Paris), Lande (Bordeaux), Landré (Bordeaux), Lanelongue (Bordeaux), Albert Lanoire (Bordeaux), Lanusse (Bordeaux), Laporte (Bordeaux), Laranza (Dax), Mme Laroche (Bordeaux), Laroche (Lyon), Laroche-Tolay (Bordeaux), Alfred Laroze (Bordeaux), Larré (Bordeaux), E. Laronde (Bordeaux), Lartet (Paris), Lataste (Libourne), de Saint-Laurent (Bordeaux), Le Blaye (Bordeaux), Lecadre (Havre), Léchopié (Paris), Mme Léchopié (Paris), Léon (Rochefort), Alexandre Léon (Bordeaux), Anselme Léon (Bordeaux), Adrien Léon (Bordeaux), Léon-Dufour (Saint-Sever-sur-Adour), Legendre (Bordeaux), Legendre, père (Bordeaux), Lenoir (Bordeaux), Émile Lemoine (Paris), Lemoine (Paris), L. Leroy (Argenteuil), Lescarret (Bordeaux), Frédéric Lesnier (au Carbon-Blanc), Lespiault (Bordeaux), vicomte de Lestrange (Saint-Julien), Letessier (Lormont-Bordeaux), Létiévant (Lyon), Lemlet (Rouen), J. Levallois (Paris), Levieux (Bordeaux), Leydet (Bordeaux), L'huillier (Pont-à-Mousson), Libaulière (Bordeaux), Liès-Bodard (Bordeaux), Linder (Bordeaux), Lisle (Arcachon), Maurice Lœvy (Paris), Félix Lopès-Dubec (Bordeaux), Loste (Bordeaux), Lottin (Noyers), Saint-Loup (Poitiers), de Luca (Naples).

MM. Mabit (Bordeaux), Macé (Rennes), Joachim Madelaine (Evian-les-Bains (Haute-Savoie), Mailho (Bordeaux), E. Malézieux (Paris),

Malingre (Madrid), Malinowski (Cahors), Manès (Bordeaux), Marechal (Bordeaux), Marès (Montpellier), Marey (Paris), Marié Davy (Paris), Marmisse (Bordeaux), Marmottan (Arcachon), J. A. Marnas (Lyon). De Marsy (Compiègne), De Saint-Martin (Artigues), Martin-Barbet (Bordeaux), Masséna (Paris), E. Maufras (Pons), Maupin (Bordeaux), Emile Maurel (Bordeaux), Mayer (Paris), Meissas (Paris), Meller père (Bordeaux), Ménabréa (Chambéry), Mercadier (Paris), Louis-Marie Meschinet de Richemond (La Rochelle). Des Mesnard (La Rochelle), Mestrezat (Bordeaux), Métadier (Bordeaux), Mme Hippolitho Meunier (Versailles), Meure (Bordeaux), Michel (Bordeaux), Mielle (Bergerac), A. Millet (Bordeaux), Alphonse Milne Edwards (Paris), Moitessier (Montpellier), Mondiet (Arès), Ch. Montagut (Bordeaux), Morange (Libourne), Mortot (Dijon), Léonce Motelay (Bordeaux), Moussous (Bordeaux).

MM. Le marquis de Nadaillac (Pau), Nicas (Fontainebleau), Niel (Bordeaux), de Nerville (Bordeaux), Neucourt (Verdun), Neyrie (Bordeaux), A. L. Noguès (Lyon), Norbert-Vuy (Paris), Nouvel (Rhodez).

MM. Ollive (Paris), Oré (Bordeaux), Oustalet (Paris).

MM. Saint-Palay (Bordeaux), Palladre (Bordeaux), Parrot (Paris), de Parseval Grandmaison (Château-des-Perrières), Pascault (Bordeaux), Constantin Paul (Paris), Paul (Paris), Paulet (Paris), Penel (Paris), Henri Péreire (Paris), Perret (Collonge), Perrier (Paris), Péry (Bordeaux), Peyrot (Libourne). Philbert (Paris), Piarron de Mondésir (Paris), Edmond Picard (Bordeaux), Picho (Pau). Alfred Pichou (Narbonne), Pillet (Paris), de la Plaigne (Bordeaux), Planchon (Montpellier), Planteau (Sainte-Foy), Plumeau (Bordeaux), Poincaré (Nancy), Pottier (Dax), Pouchet (Paris), Pouget (Bordeaux), Pozzi (Paris), Prat (Bordeaux). Preller (Bordeaux), le Président de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts (Bordeaux), Mme Preslier (Paris), Prunières (Marvejols), Pujos (Bordeaux), Pupier (Vichy), H. Putz (Paris), de Puyferrat (Bordeaux).

M. Queyreus (Bordeaux).

MM. Ch. Rabache (Morchain), de Ranse (Paris), Mme de Ranse (Paris), Ranvier (Paris), Ramey (Paris), Ratheau (Bordeaux), Raynal (Bordeaux), Reau (Paris), Regnault (Bordeaux, Reliquet (Paris), Renaud (Paris), Renversé (Bordeaux), Riban (Paris), Fabre de Rieunègre (Bordeaux), Robineaud (Bordeaux), Henri Rodet (Lyon), Rofaillac (Castillon), A. Ronna (Paris), A. Roques (Aveyron), Roudier (Puyols), Ch. Rouget (Montpellier), Rougier (Arcachon), Rouit (Bordeaux), Roussel (Bordeaux). H. Rozier (Bordeaux).

MM. l'abbé Sabattier (Bordeaux), Charles Sainte-Claire-Deville (Paris), Adolphe Salle (Bordeaux), Samy (Bordeaux), Sansas (Bordeaux), le comte de Saporta (Aix), Francisque Sarcey (Paris), Saugeon (Bordeaux), Georges Schacher (Bordeaux), Schœnefeld (Paris), Schœngrun (Bordeaux), François Schrader (Bordeaux), Schutzenberger (Paris), Secrestat (Bordeaux), Segay (Bordeaux), Maurice Segrestaa (Bordeaux), Jean-Joseph, Alfred de Seguier (Orléans), P. E. Seignouret (Bordeaux), Serré (Monrepos), Hector Serres (Dax), Servantié (Bordeaux), R. D. Silva (Paris), Simon (Bordeaux), Simonin (Nancy), Sisoï Ratillat (Mâcon), La société de médecine de Saintes (Saujon), Solles (Bordeaux), Louis Soret (Genève), Saint-Martin Souverbie (Bordeaux), Stehélin (Bordeaux), Stœcklin (Bayonne).

MM. T. Louise (Paris), de Tastes (Tours), Édouard Tastet (Bordeaux), Omer Teisseire (Bordeaux), Albert Teissière (Bordeaux), Charles Tessier P. (Bordeaux), Théry (Langon), Thibault (Bordeaux), Thibault (Rochefort), Tissandier (Paris), Albert Tisseyre (Bordeaux), Toulan (Castillon), Trélat (Paris), Eugène Trutat (Toulouse).

MM. Valat (Bordeaux), Van Tieghem (Sèvres), Vauréal (Biarritz), Théodore Vautier (Lyon), Jules Vavin (Paris), Amédée Vée (Paris), Verdalle (Bordeaux), Vergely (Bordeaux), Vial (Paris), de Saint-Vidal (Bordeaux), Videau (Castillon), Villette (Bordeaux), Auguste Vincent (Bordeaux), von Baumhauer (Harlem).

MM. Weddell (Poitiers), Willm (Paris), Wittelshöfer (Vienne), Wolf (Bordeaux), Fernand Worms (Paris), R. Worms (Paris), Worms (Paris), Simon Worms (Paris), Wurth (Bordeaux).

M. Xambeu (Prades).

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris. — 9 ET 16 SEPTEMBRE 1872.

En raison sans doute du petit nombre de membres qui assistent à la séance, la correspondance est rapidement dépouillée par M. Dumas.

En voici les principaux traits.

— M. *Quet* se porte candidat dans la section de physique pour la place laissée vacante par le décès de M. Duhamel.

— M. *Zenger* envoie un mémoire sur la vitesse de transmission de la lumière dans les corps simples et sur les modes de cristallisation de ces derniers.

— M. *Plateau* a cherché un moyen de mesurer l'intensité des sensations physiques, et le rapport qui peut exister entre cette intensité et celle des phénomènes qui ont produit les sensations. Divers physiciens allemands se sont déjà préoccupés de cette difficile question ; les résultats de M. Plateau, obtenus par des procédés nouveaux, paraissent n'être pas d'accord avec ceux qui ont été publiés jusqu'ici. Nous comptons d'ailleurs y revenir.

— Le *P. Secchi* fait remarquer la richesse exceptionnelle du mois d'août en bolides. Des météores de ce genre ont été signalés les 6, 10, 15 et 31 août. Celui du 31 août est particulièrement remarquable. Il a été vu à Viterbe et à Vérone, a passé à 7 degrés à l'est de Pepcrino, au zénith de Tagarone et s'est dirigé ensuite vers les montagnes de Tivoli.

Il parait s'être montré tout d'abord au-dessus de la mer comme une lueur assez semblable à une comète; on le voyait à cinq heures un quart à Viterbe. Quelques minutes après sa disparition une détonation formidable s'est fait entendre; elle a été perçue dans une étendue de 150 kilomètres. Un des fragment du bolide, dont la marche était accompagnée d'un bruit sourd, a été recueilli par le professeur Rossi. Ce fragment présente les caractères ordinaires des aérolithes.

— M. *Faucon*, qui s'est occupé avec beaucoup de persévérance du *Phylloxera*, a communiqué à l'Académie dans la dernière séance les résultats suivants : Il existe deux formes de *Phylloxera*, l'une ailée, l'autre aptère; mais il est rare que ceux de ces animaux qui possèdent des ailes en fassent usage. Leur passage d'un cep à l'autre s'effectue par la surface du sol; ces parasites remontent le long des racines d'un cep épuisé et, parvenus sur le sol, se dirigent vers un cep mieux portant; ils profitent des fissures du sol pour gagner les racines et s'y attacher.

Ce résultat est important, puisqu'il indique de quel côté doivent se porter les efforts; il faut, pour enrayer la marche du *Phylloxera*, lui rendre impossible toute migration en dehors de la zone envahie; malheureusement, en dehors d'une inondation prolongée, qui n'est pas toujours possible, aucun moyen d'atteindre ce but n'est encore connu.

M. Faucon transmet aujourd'hui à l'Académie un rapport de M. Bazille, président de la Société d'agriculture de l'Hérault, qui confirme l'exactitude des observations que nous venons de résumer.

— M. *Guérin Menneville* croit, comme M. Paul Thenard, que la guérison de la nouvelle maladie de la vigne est non pas dans l'invention d'un moyen de tuer le *Phylloxera*, mais bien plutôt dans une culture rationnelle de la vigne et dans un meilleur choix des cépages.

— M. *Pigeon* assigne les mêmes causes au choléra épidémique et au choléra sporadique ; le premier n'est dû qu'à une exagération exceptionnelle des causes qui déterminent le second.

— M. *Bouvard* adresse une nouvelle rédaction de sa note sur le *postulatum* d'Euclide; enfin, M. *Maximilien Marie* envoie une nouvelle note relative aux intégrales doubles et à leurs périodes.

Les communications sont peu nombreuses :

— M. *Trécul* lit un mémoire pour soutenir l'opinion qu'il n'y a dans les végétaux aucune démarcation réelle entre un axe et un appendice; il est donc, suivant lui, inutile de chercher un caractère distinctif de ces diverses parties. L'auteur reconnaît pourtant que, dans un grand nombre de cas, on peut tirer un excellent parti des définitions données par M. Van Tieghem de l'axe et des appendices.

— M. *Hirn* conclut de ses recherches de thermo-dynamique que les anneaux de Saturne sont formés de particules solides disjointes, séparées par des espaces vides relativement très-grands, et circulant d'un mouvement commun autour de la planète. M. *Faye* s'explique tout naturellement, dans cette hypothèse, que les anneaux aient pu demeurer visibles pour d'excellents observateurs, même lorsqu'ils présentaient au soleil une face opposée à celle qu'il nous était possible de voir.

— M. *Prosper Henry*, de l'Observatoire de Paris, vient de découvrir la 125e petite planète.

— M. *Fron* envoie un mémoire sur les relations qui peuvent exister entre la circulation solaire et les courants atmosphériques équatoriaux.

— La séance se termine par une lecture sur le choléra.

— Nous devons reprendre maintenant l'analyse de la dernière séance, dont le compte rendu n'a pu trouver place dans le numéro précédent.

— M. *Duchartre* décrit la conformation de l'oignon du Lis de Thomson, jolie plante à fleurs roses, de Gossain-Than et de Kamaon. Cet oignon porte, sur les nervures de sept bractées, placées au-dessous des premières enveloppes, de petits bulbilles capables de reproduire la plante, et dont la naissance épuise en général complétement les bractées qui les supportent.

Le développement de ces bulbilles retarde la floraison de la plante, que l'on peut déterminer en supprimant ces organes quand ils sont encore jeunes. Mais chaque oignon ne fleurissant qu'une fois, on voit que la suppression des bulbilles a pour effet de diminuer la durée de la vie de la plante.

A ce curieux ensemble de faits, M. Duchartre ajoute une description très-précise de la constitution de l'oignon du Lis de Thomson, de la production des bulbilles et de leur développement.

— De mesures très-précises, le *P. Secchi* conclut que le diamètre du soleil est constamment en voie de variation. Ce diamètre paraît être minimum lorsque l'astre est dans son plus grand état de tranquillité. Le P. Secchi appelle sur ces faits encore obscurs l'attention des astronomes.

— M. *Potier* modifie la théorie de Cauchy en ce qui touche la polarisation elliptique par réflexion sur les corps transparents. Il tient compte, ce que n'avait pas fait Cauchy, de la modification graduelle que subit l'éther quand on passe d'un milieu dans un autre. Dans cette nouvelle théorie, la relation qui unit les coefficients d'ellipticité de trois substances prises deux à deux est seule modifiée. C'est précisément le point sur lequel n'avaient pas porté les vérifications de M. Jamin.

— M. *Gaffield* annonce que les verres contenant un peu de manganèse tendent à devenir violets sous l'action du soleil, de légèrement jaunes qu'ils étaient d'abord. Les verres qui ont sur leur tranche une teinte azurée et ceux qui contiennent du plomb paraissent indifférents à l'action du soleil. Il est à remarquer que, de 1805 à 1812, M. Chevreul avait fait dans l'amphithéâtre de Vauquelin une observation analogue, mais à laquelle on n'avait pas, à cette époque, attaché d'importance.

— M. *Gaugain* démontre qu'un aimant ne peut être assimilé à un solénoïde qu'à la condition de supposer variable, suivant une certaine loi, l'intensité des courants circulaires équidistants qui constituent un solénoïde.

— M. *Yvon Villarceau* présente à l'Académie un appareil de . Zenger destiné à rendre sensibles les mouvement de nutation et de précession des corps en rotation. L'axe de l'appareil inscrit lui-même son mouvement sur un morceau de carton noirci placé en face de son extrémité. Le corps en mouvement est une cloche de cuivre parfaitement tournée et dont on peut altérer la symétrie au moyen d'anneaux placés sur l'axe.

Académie de médecine de Paris. — 10 septembre 1872.

Au nom de la commission des eaux minérales, M. *Poggiale* fait successivement deux rapports sur des demandes d'autorisation d'exploiter de nouvelles sources d'eaux minérales alcalines sur le territoire de Vals. Le premier concerne six nouvelles sources bicarbonatées qu'il propose de désigner numériquement suivant leur degré de minéralisation avec le nom de *vivaraise*. Le second est relatif à la source Saint-Pierre. Les conclusions tendant à accorder ces autorisations sont adoptées.

Sur ce dernier rapport, une remarque est passée sans conteste, qui mérite de fixer l'attention. L'avis favorable de l'ingénieur en chef était suivi de cette observation que ces autorisations lui paraissaient inutiles et sans objet, d'autant plus que beaucoup de propriétaires s'en passaient pour exploiter leurs sources.

Mais la commission a combattu cette opinion et maintenu l'utilité de la législation existante pour la sécurité des malades et la répression du charlatanisme. Aucune objection ne lui ayant été faite, le rapporteur n'a pas eu à motiver plus amplement cet avis. Il y aurait beaucoup à dire à cet égard; mais l'Assemblée nationale étant saisie d'un projet de révision sur ce sujet, mieux vaut attendre la discussion. C'est peut-être aussi le motif qui a fait taire l'Académie, tandis qu'à nos yeux c'en était un pour qu'elle parlât afin d'éclairer la commission qui doit faire prochainement son rapport à l'Assemblée nationale. Il serait curieux de calculer le nombre incroyable de lettres administratives que les règlements actuels exigent pour aboutir à une autorisation de pure forme. Tout le monde en France demande qu'on supprime une grande partie des employés des bureaux de l'État. La vraie manière de l'obtenir, c'est de supprimer d'abord les formalités inutiles qui servent de prétexte à leur existence.

— Inspiré sans doute par les services qu'il a rendus comme pédicure dans la garnison de Strasbourg et au camp de Châlons, M. *Weil* proposait de créer des soldats pédicures dans l'armée. Sur le rapport de M. *Legouest*, cette demande est renvoyée au ministre de la guerre.

— M. *Legouest* fait un rapport sur les procédés proposés par M. le docteur *Deneux*, pour reconnaître la présence et la nature des corps vulnérants métalliques engagés dans les plaies par armes de guerre. Après avoir rappelé les divers autres moyens employés dans le même but et les résultats que l'on peut en attendre, le rapporteur rend compte des expérimentations qu'il a faites sur le cadavre, dans le laboratoire du Val-de-Grâce, avec les réactifs chimiques de M. Deneux, que nous avons déjà signalés. Le plomb a donné la réaction indiquée, comme la donne le stylet de M. Nélaton et le simple tuyau de pipe, mais celle du fer est plus douteuse, et le zinc, le cuivre et le bronze n'en ont donné aucune. Il semble donc que l'emploi de ces réactifs ne soit pas très-pratique sur le vivant. Néanmoins, des remerciments sont adressés à l'auteur, et son travail renvoyé au comité de publication.

— M. *le Président* annonce qu'il se proposait de faire une lecture sur une maladie peu connue, endémique en Italie, qu'il a observée à l'hôpital de Portore, près de Fiume. L'heure avancée ne lui permet que d'en présenter de nombreuses planches; sa lecture aura lieu dans la prochaine séance.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2ᴱ SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2ᵉ SÉRIE — 2ᵉ ANNÉE NUMÉRO 13 28 SEPTEMBRE 1872

UN VOYAGE SCIENTIFIQUE A BORDEAUX

En Angleterre, les recueils scientifiques et même les journaux quotidiens prennent occasion du congrès annuel de l'*Association britannique* pour décrire la ville où il se tient et les choses qui peuvent intéresser l'homme de science dans ses environs. Il est à souhaiter que l'*Association française* introduise le même usage. Au bout d'un certain nombre d'années, on aurait aiusi une sorte de description des principaux centres de la France, faite à un point scientifique et qui contribuerait beaucoup au progrès des véritables études géographiques en nous apprenant à connaître au moins notre propre pays.

Nous comptons le faire dès cette année autant que nous le pourrons, et nous commençons aujourd'hui même notre géographie scientifique de Bordeaux.

I

LES TRAVAUX DU BASSIN A FLOT

Malgré l'étendue considérable des quais de la Garonne, le port de Bordeaux est devenu insuffisant pour les navires qui s'y rendent, surtout depuis les traités de commerce de 1860. Cette insuffisance ne tient pas tant encore au manque d'espace pour le stationnement dans le port lui-même, qu'à l'impossibilité d'utiliser la longueur des quais d'une manière permanente, à marée basse comme à marée haute, pour le déchargement des vaisseaux; il est beaucoup d'endroits où la faible profondeur de l'eau près du bord ne permet pas d'accoter assez près la plupart des navires de commerce, qui tendent à augmenter de plus en plus leur grandeur, leur tonnage, et par conséquent leur tirant d'eau. Cet état de choses oblige souvent les navires à s'arrêter des semaines entières dans la Gironde, par exemple dans la rade de Pauillac, en attendant pour remonter la Garonne qu'une place soit devenue libre pour eux le long des quais de Bordeaux.

Il n'est pas besoin d'insister sur les inconvénients qui en résultent : non-seulement l'armateur perd sans compensation les dépenses journalières du navire pendant ce stationnement forcé et peut voir échapper un fret de retour trop pressé pour attendre, mais le retard dans la vente ou la livraison des marchandises modifiera souvent leur prix, quelquefois même leurs débouchés, et entravera beaucoup la rapidité et l'exactitude d'exécution qui sont aujourd'hui la première condition des opérations commerciales. Si ces pertes devenaient trop fréquentes, les navires libres de leur marche se dirigeraient naturellement sur d'autres ports, et les négociants comme les armateurs préféreraient d'autres places moins exposées à ces vicissitudes.

Sous peine d'imposer une limite infranchissable au développement de la prospérité commerciale de Bordeaux, il fallait donc augmenter l'étendue de son port ou plutôt de ses quais de débarquement. On fut ainsi amené à constater l'urgence d'un bassin à flot, — ou de docks maritimes, — capable d'admettre le long de ses quais les plus grands navires de commerce, et qui recevrait le trop-plein du port. C'est le complément obligé de tous les grands ports modernes.

L'exécution de ce bassin à flot fut décidée en 1867; on fixa sa position vers l'entrée du port, derrière le quai de Bacalan, à l'endroit où s'arrêtent les grands paquebots transatlantiques et les bâtiments d'un tonnage exceptionnel, de manière que ceux-ci puissent en profiter comme les navires de dimensions ordinaires. 52 hectares de terrain furent expropriés pour fournir l'emplacement du bassin avec ses quais, ses écluses d'entrée et de sortie, ses terre-pleins, ses diverses annexes, etc., et des voies latérales qui doivent mettre ces docks en communication avec les quais, le centre de Bordeaux et les gares des chemins de fer. Ces acquisitions coûtèrent environ 3 millions.

Les travaux commencèrent au printemps de 1869, d'après un devis comprenant environ 900 000 mètres cubes de terrassement, 200 000 mètres cubes de maçonnerie, 30 000 mètres cubes de béton, et 1 million de kilogrammes d'ouvrages de fer ou de fonte pour portes d'écluses, bateaux-portes, ponts tournants, etc. : le tout évalué à 12 millions et demi. Les

chantiers étaient à peine en pleine activité, — ils occupaient alors une moyenne de six cents ouvriers, — lorsque la guerre et bientôt les désastres de l'année 1870 obligèrent à tout suspendre moins encore à cause des difficultés financières que par suite de l'impossibilité où l'on fut bientôt de recruter les ouvriers.

Aussitôt la paix et l'ordre rétablis, le gouvernement songea de nouveau à cette grande entreprise, une des plus urgentes assurément parmi tous les travaux publics en cours d'exécution, puisqu'elle avait pour but de développer notre commerce maritime, — qui n'avait pas trouvé dans le régime de libre échange bâtard établi par le traité de commerce toute la prospérité qu'on espérait pour lui, — et en même temps de faciliter nos exportations, qui permettraient de faire rentrer en France une partie de l'argent que les Allemands y avaient extorqué. Malheureusement les lourdes charges que la guerre laissait après elle épuisaient le Trésor, et la nécessité de payer à court terme la rançon prussienne ne permettait pas d'ajouter à des budgets si laborieusement équilibrés les crédits nécessaires pour donner une impulsion rapide aux travaux. La chambre de commerce de Bordeaux, qui représente les principaux intéressés, offrit donc de faire l'avance des fonds à l'État; celui-ci, obligé pour alléger les budgets actuels, de répartir la dépense sur un grand nombre d'exercices, rembourse ces fonds en quinze annuités, dont la première est payée cette année même. L'intérêt des avances est garanti par un droit de tonnage qui sera perçu sur les navires entrant dans les docks.

Grâce à cette combinaison, les travaux interrompus ont pu être repris, mais sans avoir retrouvé encore toute l'activité qu'ils présentaient avant la guerre : au lieu de six cents ouvriers, on n'en compte jusqu'ici que trois cent cinquante. La réorganisation d'ateliers de ce genre et de cette importance ne peut jamais se faire que d'une manière progressive, surtout quand la main-d'œuvre est rare et qu'il faut aller la chercher très-loin, jusqu'en Belgique. Mais l'année prochaine, tout sera remis sur l'ancien pied, les chantiers auront recouvré leur première énergie, et l'on peut avoir l'espérance d'assister dans trois ou quatre ans à l'inauguration du bassin à flot de Bordeaux. Jusqu'ici on a déjà dépensé 4 millions.

Ces travaux méritaient d'attirer l'attention des membres de l'Association française, non-seulement par les proportions considérables de leur plan et leur importance commerciale, mais surtout par la manière dont ils sont exécutés, les procédés nouveaux qu'ils ont fait naître, les observations scientifiques qu'ils ont provoquées. Leur direction appartient à M. H. Joly, ingénieur en chef des ponts et chaussées, qui est chargé spécialement de cette opération, avec le concours de M. Regnauld, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, attaché autrefois à la compagnie des chemins de fer du Midi, qui lui doit son beau pont de fer sur la Garonne. Une description détaillée des travaux et des moyens d'exécution fera ressortir tout leur intérêt et leur originalité (1).

Le bassin à flot est situé sur la rive gauche de la Garonne, vers l'extrémité aval du port, à une distance de 4 kilomètres du pont de Bordeaux, à 3 kilomètres de la Bourse, qui est le centre du mouvement de la ville. Sa direction générale est perpendiculaire à la rive du fleuve. Il aura une longueur de 810 mètres sur 120 mètres de largeur, et présentera une surface d'eau d'environ 10 hectares, renfermée entre des murs de quai de 9 mètres de hauteur qui auront un développement de 1800 mètres, le long duquel pourront accoster, en double rang, près de quatre-vingts navires. Son tirant d'eau sera de 6^{m},50 au minimum, et pourra être porté à 9 mètres par l'introduction des eaux des grandes marées.

Ce bassin communiquera avec la Garonne au moyen de deux écluses juxtaposées, séparées par un bajoyer intermédiaire de 10 mètres d'épaisseur. L'une aura 22 mètres de largeur et 140 mètres de longueur : elle servira surtout aux paquebots transatlantiques et aux bâtiments d'une grandeur exceptionnelle. L'autre, affectée au service des bâtiments à voile et des vapeurs à hélice, aura une largeur de 14 mètres seulement, et pourra être décomposée dans sa longueur en deux *sas* ou compartiments successifs, au moyen d'une paire de portes intermédiaires.

Cette disposition a pour but de diminuer la dépense d'eau qu'exigera le passage de chaque navire.

On sait en effet comment fonctionne une écluse. C'est en résumé un canal intermédiaire limité par des séparations mobiles ou portes, et placé entre deux milieux liquides de niveaux différents qu'il a pour but de faire communiquer sans les réduire au même niveau, ce qui ferait échapper les eaux du bassin supérieur. S'il s'agit par exemple, d'un navire qui veut descendre, on ouvre d'abord la porte qui sépare l'écluse du bassin supérieur, et on laisse entrer le navire, puis on ferme cette porte, et, après avoir ainsi transformé l'écluse en canal clos, on abaisse progressivement ses eaux jusqu'au niveau inférieur, en en laissant écouler une partie par un entre-bâillement de la porte qui le limite de ce côté. Le navire peut alors sortir. Les choses se passeraient de même à la remonte, si ce n'est qu'au lieu d'abaisser le niveau de l'écluse, il faudrait au contraire l'élever en y laissant couler progressivement de l'eau provenant du bassin supérieur.

L'opération fait donc toujours passer une certaine quantité d'eau du bassin supérieur dans le bassin inférieur. Pour une même différence de niveau, cette quantité est proportionnelle aux dimensions superficielles de l'écluse, puisqu'elle représente le volume d'eau employé à élever la surface liquide de l'écluse du niveau inférieur au niveau supérieur. Or, il est clair que la condition essentielle d'une écluse est de réduire cette quantité son minimum, puisqu'elle a pour but de maintenir la différence des niveaux et de conserver l'eau dans le bassin supérieur.

Voilà pourquoi on fait toujours les écluses aussi petites que possible. Mais il faut d'un autre côté qu'elles puissent admettre tous les navires qui se présentent, quelle que soit leur taille. De là une autre condition antagoniste de la première, puisqu'elle conduirait à augmenter autant que possible les proportions de l'ouvrage.

Ces conditions sont heureusement conciliées, grâce au dispositif adopté par M. Joly. Les grands paquebots pourront passer par la première écluse, qui dépense beaucoup d'eau mais fonctionnera rarement. Les navires ordinaires, c'est-à-dire presque tous, passeront par la seconde écluse, bien plus

(1) C'est le lundi 9 septembre, dans l'après-midi, qu'a eu lieu la visite des membres de l'Association française. M. H. Joly a démontré devant eux avec la plus grande clarté l'ensemble du travail, et donné à chacun, avec la plus parfaite obligeance, des explications particulières sur une foule de détails. Nous lui adressons ici l'expression de notre reconnaissance pour les renseignements précis qu'il a mis à notre disposition, et dont on trouvera plus loin l'exposé.

économe, et le plus souvent, ils se contenteront même de la moitié de cette écluse. On fermera alors les portes médianes et le premier compartiment ou *sas* sera seul élevé au niveau du bassin supérieur (nous supposons un navire descendant), ce qui réduira encore de moitié la dépense d'eau.

Enfin, en cas de réparations dans la petite écluse, on ne serait pas obligé d'interrompre l'entrée et la sortie du bassin ; il suffira d'accepter pendant quelques jours un sacrifice d'eau un peu plus considérable, et de faire passer même les petits navires par la grande écluse. On pourrait aussi, dans les moments de très-grande presse, réserver une des écluses pour l'entrée et l'autre pour la sortie, de manière à établir une régularité aussi parfaite dans la manœuvre des navires que dans la circulation des voitures sous les passages du Louvre à Paris.

Ces avantages éventuels ne sont pas à dédaigner, surtout en ce qui concerne les avaries des écluses. De tous les travaux hydrauliques, ce sont peut-être ceux qui se détériorent le plus aisément et comportent le plus de réparations d'entretien, surtout pour les portes. On a usé ici de toutes les ressources de l'industrie moderne. Les portes ne seront pas en bois comme sur les canaux intérieurs où leur réfection suspend la navigation pendant des mois entiers ; elles seront exclusivement construites en fer, et dès lors beaucoup moins sujettes à se détériorer. Cependant cela finira par arriver de temps en temps, et il est clair que l'utilité des docks serait amoindrie s'ils substituaient le chômage imprévu des écluses au chômage prévu et limité de la marée.

Les écluses, ayant pour but de faire communiquer le bassin à flot avec la Garonne, coupent forcément les quais dont la circulation, déjà considérable, s'accroîtra beaucoup encore par l'établissement même des docks maritimes. Il était impossible de songer à l'interrompre pour chaque manœuvre. On établira donc deux ponts tournants placés aux deux extrémités des écluses, de telle sorte qu'il y en aura toujours au moins un de libre : en effet, pendant l'introduction ou l'évacuation des eaux de l'écluse, le navire sera précisément entre les deux ponts, en travers du quai ; c'est seulement son entrée ou sa sortie de l'écluse qui obligera à ouvrir un pont, et il est clair que ces deux manœuvres ne doivent pas se faire en même temps.

Ces deux ponts, longs de 50 mètres, construits en fer comme les portes, pivoteront à l'aide d'un axe établi sur le bajoyer séparatif des deux écluses; par une révolution d'un quart de cercle ils viendront s'étendre au-dessus de ce bajoyer un peu plus large qu'eux, et s'effacer ainsi complétement devant les navires engagés dans l'écluse.

Reste à mettre tout cela en action. Sur la plupart des canaux intérieurs, un modeste éclusier fait mouvoir les portes d'écluses et les ponts-levis, à l'aide d'un petit manége à bras et d'une transformation de mouvement fort simple. Il est bien clair que des procédés de ce genre seraient tout à fait naïfs pour agir sur des masses qui comptent par centaines de tonnes. Et cependant il faut conserver la même simplicité d'exécution tout en développant des forces prodigieusement considérables. On y arrivera grâce à la puissance extraordinaire que la pression peut emmagasiner dans l'eau.

La machinerie qui fait mouvoir les portes et les ponts a pour organe essentiel un cylindre métallique complétement rempli d'eau, et formé de deux parties qui glissent l'une dans l'autre comme les deux compartiments d'un étui à cigares. Ce cylindre, rigide dans sa largeur, peut donc s'étendre dans sa longueur. Sa partie mobile est mise en rapport par des appareils de transmission ordinaires, avec un pont ou une porte qu'elle entraîne dans ses mouvements d'extension. Voici maintenant comment se produisent ces mouvements

Supposons le cylindre à son minimum de longueur. On y fait entrer successivement de nouvelles quantités d'eau qui, pour se loger, —la capacité intérieure étant déjà complétement remplie, — doivent comprimer la masse liquide ou augmenter les dimensions du logement en poussant la partie mobile du cylindre qui a été rendue solidaire d'un pont ou d'une porte. Comme l'eau est très-peu compressible, et qu'elle exige, pour diminuer progressivement de volume, le développement d'une force de plus en plus énorme, cette force trouvera bientôt plus aisé de surmonter la résistance que lui oppose la masse du pont ou de la porte à mouvoir, et fera reculer la partie mobile du cylindre. Mais ce recul, en augmentant la capacité du logement de l'eau, diminuera de plus en plus sa pression, — comme la détente de la vapeur dans le corps de pompe d'une machine fait baisser progressivement sa force élastique au fur et à mesure de la montée du piston. — Pour que le mouvement continue, il faudra donc que des additions incessantes de liquide fassent croître sa masse dans la même proportion que la capacité intérieure du cylindre, afin d'y maintenir constamment la pression capable de vaincre la force d'inertie et les frottements de la porte. On voit que ce fonctionnement est comparable à celui du corps de pompe d'une machine à vapeur sans détente, lequel doit aussi recevoir de la vapeur pendant toute la durée de la course du piston.

Quant à l'accumulation de l'eau dans les cylindres, elle se fera au moyen d'une presse hydraulique mise en communication par des tuyaux avec tous les cylindres de l'ouvrage. Un système de *distribution* analogue à celui d'une machine à vapeur, mais dirigé par la main même de l'homme à l'aide de robinets, permet d'appliquer à volonté la force de la presse à tel ou tel cylindre et d'exécuter ainsi toutes les manœuvres.

La presse hydraulique, qui est l'origine de toutes ces forces, s'actionne elle-même avec la plus grande facilité. En appliquant convenablement le principe de proportionnalité des pressions aux surfaces, qui permet de multiplier la force en augmentant la surface sur laquelle elle s'exerce, on rendra la manœuvre de ces portes de fer gigantesques aussi facile que celle des plus petites écluses des canaux intérieurs. L'éclusier accumulera l'eau dans un tube de très-petit diamètre disposé comme une pompe foulante, et, grâce à la petitesse du calibre de ce tube, on pourra y faire subir à l'eau une pression très-considérable, qui sera transmise ensuite au moyen des combinaisons de tubes et de soupapes bien connues des ingénieurs.

Les écluses que nous venons de décrire sont loin encore d'être achevées, mais les ingénieurs en ont fait construire un modèle réduit au vingtième sur lequel ils pourront étudier le fonctionnement de chaque partie. Grâce à cette excellente précaution, les mécomptes ne sont pas à craindre, car on rectifie ce qui était mal dessiné ou mal lu sur les épures, on prévoit les causes d'accidents, on constate enfin la réalisation pratique des prévisions théoriques qui constituent le plan de l'ouvrage. Ce modèle a fonctionné sous nos yeux avec la plus grande aisance. La machinerie était actionnée par une petite presse hydraulique chargée à 50 atmosphères. d'ouvrier qui

accomplissait toute la manœuvre faisait si peu d'efforts qu'il aurait pu être remplacé par un enfant.

Arrivons maintenant à l'exécution des travaux, et cherchons d'abord la nature du sol dans lequel ils doivent être construits, car c'est de là que dépend la nature des procédés à employer.

Le terrain qui forme l'emplacement de ces ouvrages, est composé d'une vase argileuse bleuâtre, recouverte d'une mince croûte de terre végétale, et reposant, à une profondeur de 12 à 14 mètres au-dessous du sol, sur un banc de sable graveleux aquifère : ce banc de sable présente une épaisseur de 3 à 4 mètres et repose lui-même sur la mollasse, qui constitue le fond primitif de la vallée de la Garonne.

Lorsqu'on a pratiqué les premières fouilles dans les couches supérieures de ce terrain, on le trouva entièrement imprégné d'eau et à l'état presque fluent. Toutefois, on put bientôt reconnaître que la vase dont il est formé est peu perméable et qu'elle prend rapidement de la consistance en s'égouttant.

Des trous de sonde, dans lesquels sont engagés des tubes de tôle de $0^m,25$ de diamètre, ouverts par les deux bouts et s'enfonçant jusqu'au milieu de l'épaisseur du banc de sable inférieur, ont été ouverts sur l'emplacement des travaux, à des distances échelonnées, à partir de la Garonne. L'observation de la hauteur et des variations du niveau des eaux souterraines qui remontent dans ces sondes, a révélé l'existence d'un courant s'écoulant vers le fleuve à travers ce banc de sable et exerçant sur la masse des terres qui le recouvre une pression considérable.

Ce courant subit, aux approches de la Garonne, l'influence de la marée. On voit dans les sondes les plus rapprochées de la rive du fleuve, le niveau s'élever avec le flot, et s'abaisser avec le jusant, atteindre son maximum de hauteur après le moment de la pleine mer, et son minimum avant le moment de la basse mer. L'amplitude de ces mouvements oscillatoires diminue à mesure qu'on s'éloigne du fleuve, et devient nulle à une distance de 300 à 400 mètres.

L'épuisement le plus énergique que l'on puisse effectuer à bras dans ces trous de sonde, fait à peine baisser le niveau que les eaux y prennent naturellement ; au contraire, l'eau renfermée dans des trous de sonde, qui ne traversent pas entièrement la couche de vase et n'atteignent pas le banc de sable inférieur, s'épuise avec autant de promptitude que de facilité et met beaucoup de temps à se renouveler.

Les conséquences tirées de ces observations ont déterminé le mode de construction adopté pour le bassin à flot et ses écluses.

Le bassin devant être creusé jusqu'à 2 et 3 mètres en contre-bas de l'étiage, aura son plafond à 4 mètres de hauteur au-dessus du banc de sable aquifère inférieur. L'épaisseur de vase argileuse interposée entre ce banc de sable et le plafond du bassin est plus que suffisante pour préserver les chantiers de toute invasion des eaux souterraines pendant la construction, et pour empêcher toute fuite des eaux que devra renfermer le bassin quand il sera fini.

Cette conviction une fois acquise, il n'y avait plus qu'à procéder à des déblais et à l'établissement d'un mur de quai, mur qui sera fondé sur pilotis et consolidé par des contre-forts espacés de 50 en 50 mètres. Ces travaux s'exécutent suivant les règles générales des constructions hydrauliques, qu'il est inutile de rappeler ici, mais il en est autrement des contre-forts : ils se contruisent d'après les procédés imaginés pour les murs et les bajoyers des écluses, procédés qui constituent la plus grande originalité de l'œuvre.

Par suite de la profondeur assignée à l'établissement des bases des écluses et de l'épaisseur à donner à leurs radiers, la maçonnerie de ces ouvrages, descendant à près de 7 mètres au-dessous de l'étiage, doit être entièrement assise sur le banc de sable graveleux aquifère qui se trouve au-dessous de la vase. Or, on ne comprend pas la possibilité d'ouvrir dans cette vase molle une fouille de près de 14 mètres de profondeur, au fond de laquelle on rencontrerait une première couche de sable fin, criblée de filets d'eau ascendants. Comment soutenir les talus de cette fouille et fixer une limite aux éboulements qui viendraient l'envahir, aux perturbations qui en résulteraient sur les terrains environnants, et aux dépenses qui seraient la conséquence de ces désordres ?

Telle est la difficulté considérable qui se présentait à l'origine même des travaux et qui en dominait l'exécution tout entière.

Le système adopté par M. H. Joly pour la résoudre, consiste à faire descendre par leur propre poids, à travers la vase, jusqu'au sable graveleux, les bajoyers et les murs de garde, qui forment le périmètre du massif de maçonnerie des écluses ainsi que les contre-forts des murs de quai du bassin lui-même.

A cet effet, ces ouvrages ont été fractionnés en blocs distincts d'une épaisseur uniforme de 6 mètres et de longueurs variant entre 16 et 35 mètres. L'expérience a fait reconnaître qu'il valait mieux se restreindre à la plus petite longueur. Au milieu de chacun de ces blocs on ménage un puits vertical qui le traverse dans toute sa hauteur et dont nous verrons tout à l'heure le but. Des voûtes disposées sous les cloisons qui séparent ces puits mettent en communication le fond des puits de tous les blocs constituant une même rangée murale, et forment comme un petit couloir inférieur suivant la direction du mur.

Ces blocs ont été construits à la suite les uns des autres, sur le terrain naturel préalablement déblayé à une profondeur d'environ 3 mètres. Ils ont été établis sur la position même qu'ils devaient définitivement occuper, et séparés entre eux par un intervalle de $0^m,50$. On a commencé par les élever à une hauteur suffisante pour que leur poids exerçât sur le terrain de fondation une pression de $1^k,300$ par centimètre carré : cette hauteur, eu égard à la coupe de l'ouvrage, est d'environ 5 mètres. La charge de $1^k,300$ suffit pour provoquer l'enfoncement du bloc, à l'aide toutefois d'une opération qui diminue la force de résistance des terres placées par-dessous.

C'est ici qu'apparaît l'utilité du puits central qui traverse chaque bloc. On s'en sert pour enlever une certaine quantité de terre au milieu du soubassement qui supporte ce bloc, de façon à continuer en quelque sorte le puits central à une certaine profondeur dans le sol sous-jacent. Cette opération diminue l'étendue de la surface qui supporte la base du bloc, en même temps qu'elle facilite les éboulements. La résistance devenant moindre, il arrive un moment où le poids du bloc la dépasse et le fait descendre.

Dès que le bloc a pris son mouvement de descente, les terres qu'il déplace refluent au fond du puits, d'où on les enlève à l'aide de grands seaux de tôle. Bientôt la surface supérieure du bloc arrive au niveau du sol sur lequel il avait

été élevé. On ajoute alors une nouvelle hauteur de maçonnerie, qu'on fait enfoncer à son tour de la même manière et ainsi de suite, jusqu'à ce que le pied du bloc attaque le banc de sable, dans lequel on le fait pénétrer autant qu'on le juge nécessaire en fouillant sous la construction.

Lorsque la base des blocs arrive à 2 mètres au-dessus du banc de gravier aquifère inférieur, l'eau pénètre au fond des puits avec une grande abondance, et l'on est obligé de l'épuiser avec des pompes aspirantes et foulantes mues par des machines à vapeur : ces machines sont en même temps utilisées à remonter les terres fouillées au fond des puits.

Ces procédés ont déjà été appliqués avec succès à l'enfonment de 70 blocs de dimensions différentes représentant un cube total de maçonnerie de 36 000 mètres cubes.

Cependant les choses ne se passent point toujours avec une entière régularité. Les couches supérieures de la masse vaseuse à traverser renferment des débris végétaux, quelquefois énormes, qui paraissent remonter à une époque très-ancienne. Quand un bloc rencontre, en descendant, quelque obstacle, comme un gros reste d'arbre, il s'incline du côté opposé. Il faut alors l'étayer et pratiquer des fouilles pour reconnaître et enlever l'obstacle, après quoi, le bloc se redressant reprend sa marche verticale.

Ce redressement sur place de pareilles masses de maçonnerie est une opération d'une très-grande hardiesse, que nous croyons absolument nouvelle ; elle a exigé l'emploi de moyens tout à fait exceptionnels. M. H. Joly fait appliquer contre le bloc indocile des verrins, sortes de crics d'une très-grande force chargés de soulever lentement le bloc comme un cric soulève une voiture. Mais où trouver un point d'appui assez solide pour y appliquer les bases de verrins chargés d'une telle besogne ? Ces bases ne pouvaient manquer d'enfoncer le sol. On plaça, sous la base des verrins, de grandes pièces de charpente pour répartir la charge sur une plus large surface : elles furent écrasées avant que le bloc fît mine de bouger. Enfin, M. Joly trouva de grandes traverses de fer comme celles qu'on emploie aujourd'hui pour former les travées des ponts, et elles lui fournirent un point d'appui qui ne s'enfonça plus sous la pression.

Les blocs enfoncés actuellement forment une enceinte à l'intérieur de laquelle il reste à creuser jusqu'au banc de gravier inférieur : sur ce banc mis à découvert, on étendra une épaisse couche de béton, les blocs seront reliés entre eux par le remplissement des intervalles de 50 centimètres qui les séparent leurs puits intérieurs seront maçonnés, et la construction s'achèvera dans des conditions ordinaires.

Outre les difficultés résultant de la nature du terrain et de la profondeur des fondations, il y avait à se préoccuper de celles que peuvent occasionner directement les eaux affluant au fond des fouilles. L'étude du régime de ces eaux a conduit à les considérer comme le produit des filtrations que reçoit le banc de sable inférieur au travers duquel elles s'écoulent comme dans une multitude de petites conduites forcées. L'abondance de ces eaux et la pression en vertu de laquelle elles tendent à s'élever semblent devoir s'expliquer principalement par la saturation des terres d'où ces filtrations dégouttent sur le banc de sable. La conséquence de cette hypothèse est que, si l'on parvenait à purger les terres environnant l'enceinte des écluses de l'excès d'eau dont elles sont imprégnées, on diminuerait l'afflux et la charge du courant qui débouche dans cette enceinte par le banc de sable.

En vertu de ces considérations, M. H. Joly a établi, au centre et à l'extrémité amont de l'enceinte des écluses, des puits d'assèchement dans lesquels des pompes mues par des locomobiles représentant une force totale de 30 chevaux opèrent un épuisement continu. Après cinq mois de ce travail on a pu constater que le niveau moyen des eaux souterraines avait baissé de plus de 7 mètres dans l'enceinte des écluses. Cet effet d'abaissement se propageait, mais en diminuant d'intensité, jusqu'à près de 600 mètres de cette enceinte. Un aussi heureux résultat permettait d'espérer, qu'en continuant et activant les épuisements, on pourrait effectuer à sec la construction et même les fondations des écluses qui descendent encore plus bas à 7 mètres en dessous de l'étiage de la Garonne. Ces prévisions se sont réalisées jusqu'ici. On a donc là l'exemple d'un travail de terrassement débarrasé de l'intrusion des eaux par un moyen tout à fait original. D'ordinaire on pompe les eaux au fur et à mesure qu'elles pénètrent dans les travaux ; M. H. Joly les empêche d'y entrer en épuisant le terrain, tout entier, et il se trouve que c'est beaucoup plus commode sans coûter plus cher.

Les eaux extraites des puits d'assèchement exhalent une odeur d'hydrogène sulfuré très-prononcée. L'analyse y a fait reconnaître la présence d'environ 3 grammes de chlorures de sodium, de fer, et de magnésium par litre. Elles ont une couleur ambrée et une saveur âpre.

Aucun symptôme d'insalubrité ne s'est manifesté sur les chantiers, ni dans les quartiers voisins, depuis l'ouverture des travaux. Ce résultat est principalement dû aux précautions qui ont été prises pour assurer l'écoulement des eaux superficielles et des eaux extraites du sous-sol par épuisement. Un réseau de rigoles tracées sur le terrain découvert et entretenues avec soin amène les eaux superficielles dans les puits d'assèchement, d'où elles sont élevées par les pompes avec les eaux souterraines, puis jetées dans des conduites couvertes qui les déversent directement dans la Garonne.

Pour l'exécution de tous ces travaux on a combiné le travail des machines et celui de l'homme. Onze locomobiles, de force considérable, sont employées surtout à la manœuvre des pompes et à la remontée des terres enlevées au fond des puits qui traversent les blocs. Cinq locomotives transportent les matériaux et les terres provenant des déblais sur des chemins de fer provisoires établis au fond des travaux.

Enfin, les ouvriers, qui ont atteint et atteindront bientôt encore le chiffre normal de 600, pour la prompte exécution des travaux, ne sont aujourd'hui que 350, comme nous l'avons dit plus haut. Ils comprennent 230 terrassiers, 60 maçons pour la confection des blocs, 30 hommes employés au havage de ces blocs pour les faire descendre dans le sol, enfin 30 charpentiers, forgerons et mécaniciens. Les terrassiers et les ouvriers du havage, qui représentent de beaucoup la plus grande partie du personnel des chantiers, gagnent de 3 fr. à 3 fr. 50 par jour ; les maçons, charpentiers et forgerons, de 4 fr. à 4 fr. 50.

Le havage des blocs et les terrassements, qu'on exécute suivant les modes employés pour la construction des voies ferrées, exigent des hommes éminemment robustes. Le havage surtout est fort pénible. L'ouvrier qu'on y emploie est placé au fond de ces puits, dont nous avons parlé tout à l'heure, qui traversent le centre des blocs pour servir à l'extraction des terres et des eaux sous-jacentes ; leur travail consiste à enlever la terre et l'eau qui afflue au fond de ces

puits, ensuite à en remplir des seaux que remonte une poulie placée à l'orifice et mue par une locomobile. Leurs pieds plongent dans l'eau, et, en remontant avec leur charge, les seaux laissent dégoutter sur eux de l'eau et de la vase. Pour les préserver autant que possible, on leur donne des bottes imperméables et des capotes de toile cirée. Grâce à ces précautions, le travail du havage ne paraît ni les rebuter ni les fatiguer outre mesure. Beaucoup d'hommes le recherchent même de préférence au terrassement. Ils trouvent au fond du puits l'avantage d'être à l'abri de la chaleur pendant l'été et même du froid excessif pendant l'hiver.

Du reste, la santé de tous les ouvriers qui peuplent les chantiers est l'objet de soins fort éclairés. Pendant les chaleurs, très-dures à supporter surtout pour les terrassiers qui travaillent en plein soleil et ne sont pas tous du Midi, on distribue une boisson hygiénique composée d'eau tonifiée par du café et une petite quantité de rhum. Un médecin est spécialement chargé de leur donner gratuitement tous les secours de l'art, quand ils en ont besoin. Enfin l'on a installé sur les chantiers mêmes une ambulance pourvue de tous les objets nécessaires au pansement, s'il venait à se produire des accidents que l'exécution de grands travaux fait toujours craindre.

II

L'ÉCOLE DE MÉDECINE.

L'enseignement de la médecine est très-ancien à Bordeaux. On ne peut pas affirmer qu'il remonte jusqu'à l'époque de la fondation des grandes universités françaises; mais nous voyons, dès le moyen âge, les médecins de la ville former un corps constitué, chargé de faire subir des examens à ceux qui voulaient exercer la profession médicale. La *Chronique bordelaise* de Delurbe donne, sous la date de 1411, un règlement qui exige ces examens, et reproduisait sans doute des usages bien plus anciens dans la cité :

« Celui qui voudrait faire profession de médecin en ladite ville, après avoir proposé des thèses médicales, serait tenu de répondre en public, et estant trouvé capable par le jugement des docteurs, prester serment par-devant les maires et jurats.»

C'est déjà une partie de ce que nous concevons aujourd'hui sous le nom de faculté de médecine. Peut-être même n'est-il pas téméraire de supposer que les juges à venir étaient naturellement pour les candidats les plus utiles des professeurs.

Mais il n'y aurait là dans tous les cas qu'un enseignement privé semblable à celui qu'on peut donner partout. L'institution d'une *université* régulière, avec tous les priviléges attachés à ce titre, n'eut lieu qu'en 1441, à la demande des magistrats municipaux qui, alors comme aujourd'hui, comprenaient les avantages que devait en retirer la ville. Voici la mention que nous donne la *Chronique bordelaise :*

1441. « L'Université de Bourdeaux est instituée, à l'instar de celle de Thoulouse, par le rescrit du pape Eugène, du septième mai audit an, à la requeste et diligence des maires et jurats, lesquels en sont patrons. Estant entre autres choses porté par ledit rescrit, que l'archidiacre de Médoc de l'Église Saint-André serait chancelier perpectuel de ladite Université » (1).

Naturellement cette fondation émane du pouvoir ecclésiastique. L'Église était alors la seule dispensatrice sinon de l'enseignement, du moins du droit d'enseigner. Ce n'était pas à ses yeux un droit individuel mais un droit social, — théorie que beaucoup de révolutionnaires radicaux conservent encore aujourd'hui, — et elle le considérait comme rentrant non dans le pouvoir temporel, mais dans le pouvoir spirituel : c'était une partie de la mission apostolique qu'elle avait reçue de Jésus-Christ.

Trente ans plus tard, l'autorité temporelle intervient, comme le constate encore la *Chronique bordelaise :*

1472. « Le roy Louis onze octroie par ses lettres patentes, vérifiées audit an à la cour, pareils et semblables priviléges à l'Université de Bourdeaus qu'à celle de Toulouse. »

Mais on voit que c'est pour accorder à l'Université des priviléges d'ordre civil. Les professeurs n'avaient pas besoin de confirmation séculière pour enseigner.

L'Université de Bordeaux était complète ; elle comprenait les quatre facultés : théologie, droit, médecine, arts. Cette quatrième faculté, qui porte aujourd'hui le nom de faculté de philosophie dans la plupart des universités étrangères, comprenait l'enseignement des sciences et des lettres, qui sert d'introduction aux trois autres.

Il ne faudrait pas croire que l'institution de l'université fit tomber en désuétude les examens professionnels qui se subissaient sous l'autorité des pouvoirs municipaux, devant le corps médical tout entier. Ces examens furent conservés sous le nom d'*agrégation*. D'ailleurs, ils ne sont point particuliers à Bordeaux, on les retrouve dans beaucoup d'autres grandes villes du moyen âge. L'université, celle de Bordeaux ou une autre, distribuait l'enseignement et donnait des grades scientifiques. Mais ces grades ne conféraient point le *jus taillandi, saignandi et occidendi* dans la ville de Bordeaux. Quand on voulait l'exercer, il fallait justifier de ses connaissances professionnelles dans la maison commune devant les médecins de la ville, et, sur leur rapport, les magistrats municipaux gardiens de la santé publique accordaient ou refusaient la permission de soigner leurs administrés.

Au lieu du mot « agrégation » qui présente aujourd'hui un tout autre sens, mettez « examen d'état », vous avez exactement le régime suivi de nos jours en Allemagne, et que beaucoup de bons esprits veulent introduire en France. Ce n'est pas sans un certain étonnement qu'on retrouve en plein xve siècle un système d'une complication aussi savante, et la solution d'un problème qu'on devait croire tout contemporain. Il est donc curieux de connaître le règlement de cet examen d'agrégation. Voici celui qui était en vigueur au commencement du xvie siècle :

« Les médecins qui doresnavant voudront participer en ceste ville ou cité de Bourdeaus, parce que audict estat se peuvent commettre abus irréparables, au grand détriment des corps humains, suyvant les anciennes et louables coustumes de ladicte ville, entretenues et observées de tout temps, seront tenus, avant s'ingérer de practiquer, eux présente à messieurs les soubs-maire et jurats de ladicte ville.

» Auxquels seigneurs demanderont congé de mettre et soustenir positions en la science de médecine, tant en théorique que pratique, aussi en philosophie naturelle et logique, sciences nécessaires pour entendre l'art et science de médecine.

» Lesquelles positions et conclusions seront tenues mettre es lieux publiques de ladicte ville huict jours devant l'acte,

(1) Nous empruntons une grande partie de ces renseignements à un rapport tout récent d'un membre du conseil municipal de Bordeaux, M. le docteur Métadier.

et soustenement d'iceluy, avec la déclaration du jour et heure de ladicte assemblée, auxquels jour et heure se tiendront publiquement en l'auditoire de ladicte maison commune do ladicte ville. Desquelles positions et conclusions seront tenus bailler un double aux médecins et autres gens sçavants estant en ladicte ville, huict jours avant qu'elles soyent tenues.

» Aussi seront tenus ceux qui viendront practiquer en la, dicte ville monstrer auxdicts sieurs soubs-maire et jurats comme ils sont graduez en ladicte science de médecine ou pour le moins qu'ils sont en degré de bachelier.

» Et nonobstant quelconque degré qu'ils ayent, soit de bachelier, licencié ou docteur, de quelque Université que ce soit, seront tenus d'accomplir le contenu auxdicts statuts.

» Lesdictes positions et conclusions publiées, mises et attachées par les carrefours accoustumez do ladicte ville, celui voudra les soustenir et deffendre, sera tenu soy rendre au jour assigné pour ce faire, en la maison de ladicte ville, par dovant lesdicts seigneurs soubs-maire et jurats, appelez lesmédecins ordinaires de ladicte ville, et les autres approuvez en icelle.

» Et audict lieu ceux qui voudront nouvellement practiquer en ladicte ville, seront tenus respondre aux arguments et disputes qui leur seront faictes par les médecins de ladicte ville, et autres arguans et disputans en l'estat sçavoir de médecine, philosophie et logique.

» Et ce faict, sera tenu ledict médecin nouvellement venu pour practiquer en ladicte ville, aller aux maisons de médecins approuvez en icelle, et leur répondre en pratique de médecine aux cas à lui proposez par lesdicts médecins assemblez pour ledict affaire.

» Et après avoir respondu et accomply l'acte et dispute susdicts, lesdicts sieurs, comme en a été de tout temps et d'ancienneté accoustumé, s'assembleront et appelleront les médecins approuvez en ladicte ville : auxquels feront prester le serment de faire leur rapport, et déposer au vray selon Dieu et conscience de la suffisance du médecin, qui aura tenu lesdictes positions et conclusions, sans aucune envie, amitié, qu'ils pourroyent avoir contre lui.

» Et finalement, ce que dessus faict et accomply, lesdicts sieurs soubs-maire et jurats, ouy le rapport desdicts médecins approuvez, approuveront ou reprouveront ledict médecin nouveau venu : et en ordonneront comme ils verront estre à faire par raison (1). »

Ces examens ne concernaient que les médecins proprement dits. On sait que dans l'ancien régime les chirurgiens en étaient tout à fait distincts. Simples barbiers à l'origine, les chirurgiens s'élevèrent vite à un tout autre niveau scientifique. A Bordeaux, ils s'organisent en corporation au XVI[e] siècle, et un arrêt du 8 mars 1571 décide qu'avant d'être admis dans la corporation, les candidats seraient examinés par quatre *maistres bayles-jurés*, magistrats municipaux chargés de l'exécution des ordres de justice, sous la direction des prévots (2). C'était le pendant un peu incorrect de l'examen d'agrégation des médecins.

Les règlements relatifs aux chirurgiens de Bordeaux les rapprochent, beaucoup plus que les médecins, des corporations industrielles. En 1752 ils sont refondus, et nous possédons le texte des « statuts et règlements de la communauté des maîtres en l'art et science de chirurgie de Bordeaux, accordés sous le bon plaisir de S. M. le roi Louis XV, le 16 septembre 1752 ».

Ces statuts de 1752 admettent deux ordres de chirurgiens. Les premiers reçus après les épreuves les plus sévères qu'on appelle le *grand chef-d'œuvre*, comme pour l'entrée dans les corporations d'artisans, — exerçaient à Bordeaux ; les seconds, exclus de la ville, ne pouvaient exercer que dans les campagnes environnantes sur les vilains et les gens de peu.

Les épreuves du grand chef-d'œuvre étaient réglées minutieusement par une vingtaine d'articles, et duraient un grand nombre de semaines. Voici l'article qui en règle la marche générale :

« Art. XLIX. Le grand chef-d'œuvre sera composé d'une immatricule (examen sommaire par le lieutenant et les prévôts sur les principes de la chirurgie), d'une tentative au premier examen des actes des cinq semaines, et enfin, du dernier examen, appelé de rigueur ou de prestation de serment, sans que l'ordre en puisse être changé, sous quelque prétexte que ce soit ; chaque semaine conservera la dénomination des matières qui y seront traitées, c'est-à-dire que la première, suivant l'usage, sera appelée semaine d'ostéologie et maladie des os ; la seconde, d'anatomie et d'opérations de chirurgie ; la troisième, de bandage et appareils ; la quatrième, des saignées ; et la cinquième, des médicaments ».

Les épreuves de la légère expérience étaient bien moins nombreuses et marchaient beaucoup plus vite.

« Art. LXIX. Les aspirants présenteront une requête au lieutenant du premier chirurgien pour être reçus à faire la légère expérience, qui sera composée de trois examens : le premier, sur l'anatomie et les opérations de chirurgie ; le second, sur l'ostéologie, les fractures et les luxations ; et le troisième, sur les saignées, les aposthèmes, plaies, ulcères et médicaments. Ils seront interrogés par le lieutenant, le prévost, le doyen et deux maîtres choisis à tour de rôle : l'un entre les modernes, etc... »

Cette réorganisation des examens chirurgicaux se rattache à l'établissement d'une École de chirurgie qui devait compléter la Faculté de médecine de l'Université.

Les maîtres chirurgiens de la ville de Bordeaux et ceux des faubourgs formaient deux corporations distinctes. Elles s'associèrent vers 1750 pour instituer un amphithéâtre où serait enseignée la pratique des opérations chirurgicales. Ils achetèrent pour établir cet amphithéâtre un bâtiment situé dans la rue Lalande et qui prit le nom d'*école de Saint-Come*. Cette fondation fut consacrée par un arrêt du conseil du roi du 8 septembre 1752, qui coïncide avec la confirmation des nouveaux règlements d'examens.

Deux ans plus tard (lettres patentes du 4 juin 1754), les deux corporations des maîtres chirurgiens se confondirent définitivement en une seule, et, bientôt après, des lettres patentes du 6 avril 1756 instituèrent dans l'école de Saint-Come cinq professeurs royaux que la communauté des chirurgiens devait choisir elle-même.

Avant la Révolution, l'enseignement médical et chirurgical était donc organisé à Bordeaux dans une très-large mesure, et dans l'histoire de la ville au XVIII[e] siècle, on trouve que les deux écoles y jetaient un grand éclat.

La suppression des corporations fit disparaître l'Université de Bordeaux et les maîtres chirurgiens, et l'expropriation des biens nationaux exposa toutes leurs propriétés aux enchères.

En détruisant ainsi les vieilles Universités, qui ne méritent

(1) *Anciens et nouveaux Statuts de la ville et cité de Bourdeaus.* A Bourdeaux, J. Millanges, imprimeur, 1612.

(2) *Anciens et nouveaux Statuts de la ville et cité de Bourdeaus.* Bordeaux, 1612, p. 238.

pas toutes de très-grands regrets, l'Assemblée constituante voulait préparer la place aux nouvelles institutions d'enseignement qu'elle méditait. Pour ce qui concerne la médecine, elle demanda naturellement l'avis de la *Société royale de médecine* de Paris, qui lui envoya un long mémoire contenant un plan complet de réorganisation. La *Société royale de médecine* établissait cinq centres d'enseignement médical, parmi lesquels elle plaçait Bordeaux :

« Il y aura, dans le royaume, cinq Colléges de médecine, dont un sera établi à Paris, un à Montpellier, un à Bordeaux, un quatrième à Nantes ou à Rennes, et un cinquième à Strasbourg, ou à Nancy, ou à Dijon, ou à Besançon (1). »

A l'Assemblée constituante, ce plan est adopté en principe par la commission d'instruction publique, qui supprime l'École destinée à la Bretagne, mais conserve celle de Bordeaux. Voici, en effet, sa proposition :

« Il sera établi, en France, quatre grandes Écoles nationales de l'art de guérir, sous le nom de Colléges de médecine, dont l'un sera placé à Paris, un à Montpellier, un à Bordeaux et un à Strasbourg (2). »

On sait comment tous ces projets d'organisation de l'enseignement s'évanouirent au milieu de préoccupations plus pressantes. Les Assemblées qui suivirent ne purent rien établir de durable ; les Écoles centrales de département ne pouvaient pas être des Écoles de médecine. On para tant bien que mal aux nécessités de recrutement du corps médical, surtout pour l'armée, sans que Bordeaux, trop éloigné de Paris, par sa distance et surtout ses opinions politiques, ait de place sérieuse dans ces institutions transitoires.

C'est ainsi qu'on arrive au XIXe siècle et à la réorganisation de l'enseignement médical faite sous l'empire. En 1789, la Société royale de médecine demandait cinq grandes écoles; en 1791, la commission de l'Assemblée constituante en accordait quatre; l'empire en retrancha encore une, ce fut Bordeaux. L'enseignement médical se trouvait en fait presque tout entier concentré à Paris, les deux autres Facultés situées dans la France actuelle (Montpellier et Strasbourg) ne pouvant jamais attirer qu'un nombre très-restreint d'élèves.

Heureusement, l'ancienne école de Saint-Côme avait échappé à la vente des biens nationaux. Un décret impérial du 25 avril 1808 la concéda à la ville de Bordeaux pour y rétablir un enseignement chirurgical sous le nom d'*École élémentaire*. Telle est l'origine de l'École de médecine actuelle que Bordeaux espère bientôt voir ériger en Faculté.

L'École élémentaire de 1808 reçut plus tard le titre d'École royale; plus tard encore, d'École secondaire et préparatoire, au fur et à mesure que l'autorité centrale renouvelait l'étiquette des institutions municipales chargées de répandre un peu l'enseignement de la médecine en dehors des trois Facultés. Mais ces modifications de formes ne changeaient pas grand chose, au fond, quoique le cadre de l'enseignement se développât un peu. L'école restait toujours dans une situation assez précaire, sans grand prestige, sans moyens d'action sérieux, on pourrait presque dire sans auditoire.

(1) Voy. *Mémoires de la Société royale de médecine*, t. IX, 1790. — *Nouveau plan de constitution de la médecine*, adressé à l'Assemblée constituante, en novembre 1790, par la Société royale de médecine, page 175.

(2) Voy. *Rapport sur l'instruction publique*, fait au nom du Comité de constitution à l'Assemblée nationale, en septembre 1791, par Talleyrand-Périgord, évêque d'Autun, page 166.

En 1846, elle comptait en tout 28 élèves répartis dans les trois années d'études que comportent les écoles secondaires. Comme le nombre des élèves décroît toujours au fur et à mesure qu'ils avancent dans la carrière, — surtout à cause de l'émigration dans les Facultés — on devine que les professeurs de troisième année n'étaient pas toujours sûrs de pouvoir s'adresser au pluriel à leur auditoire. Un petit amphithéâtre, une salle d'examens, une chambre sous les toits, qu'on appelait salle de dissection : voilà à quoi se résumaient les bâtiments de l'École. Point de laboratoires ni de collections. Quant aux professeurs, ils n'avaient aucun traitement régulier ; mais la ville leur accordait généralement chaque année une gratification, toujours des plus infimes.

A cette époque, M. Gintrac père fut nommé directeur de l'École de médecine, et il conserva ce poste jusqu'à l'année dernière. Pendant ce quart de siècle d'administration, il transforma progressivement l'École du tout au tout et l'amena à un tel degré de prospérité, qu'aujourd'hui, pour la transformer en Faculté, il suffit de changer son nom et ses attributions légales.

Le bâtiment dérisoire d'autrefois s'est augmenté sans cesse, la bibliothèque, les collections se sont créées et développées, des laboratoires pour les professeurs et les élèves se sont établis, etc. En un mot, l'installation matérielle est devenue des plus satisfaisantes, comme on pourra le voir plus loin dans le rapport qui indique les moyens de transformation de l'École en Faculté. En même temps, la situation faite aux professeurs devenait infiniment plus convenable, le personnel auxiliaire augmentait par une conséquence nécessaire de l'extension des cours et des collections.

Enfin — point capital — le nombre des élèves suivait une progression continue qui le décuplait en vingt-cinq ans. Les inscriptions trimestrielles se sont élevées, pour la dernière année scolaire (1871-1872), à 1022, c'est-à-dire à une moyenne de 256 élèves. La Faculté de Strasbourg n'en a jamais possédé autant.

Voici, du reste, le relevé des inscriptions du mois de novembre depuis onze ans. Ce sont ces inscriptions qui indiquent le nombre véritable des élèves ; nous y ajoutons dans une colonne à part le chiffre de ces inscriptions, qui appartient à des élèves de première année ; en multipliant ce dernier chiffre par 4, on obtient la population probable qu'aurait l'École si, en devenant Faculté, elle avait acquis le droit de terminer l'instruction de ses élèves :

Années.	Inscriptions de novembre.	Élèves de première année.
1860	119	53
1861	92	55
1862	106	63
1863	112	66
1864	128	75
1865	137	71
1866	143	81
1867	144	73
1868	131	74
1869	151	85
1870	122	63
1871	286	159

Ces beaux résultats sont dus à l'infatigable activité de M. É. Gintrac, à la réputation que lui avaient valu ses travaux, particulièrement sur les maladies nerveuses, enfin à la position influente qu'il avait su conquérir à Bordeaux et qui disposait

favorablement la municipalité pour les demandes d'argent présentées au nom de l'École de médecine. Parti d'une origine obscure, M. É. Gintrac était cependant devenu le médecin des principaux personnages légitimistes de la ville. C'est ce motif qui détermina le gouvernement de Juillet à le choisir pour soigner la duchesse de Berry pendant son internement à Blaye, à la suite de l'insurrection de la Vendée qu'elle avait provoquée et dirigée. On se souvient du bruit que fit à cette époque la découverte de la grossesse de la duchesse, veuve depuis plusieurs années. M. É. Gintrac sut se tirer avec tact de cette position délicate, et son nom fit alors le tour de l'Europe.

Le succès de l'École de médecine devait naturellement inspirer le désir de la transformer en Faculté.

La question remonte à l'année 1838. C'est à cette époque que M. de Salvandy, ministre de l'instruction publique, fit établir des facultés des sciences, des lettres et de théologie dans les principales villes de France. Bordeaux obtint ces trois facultés, et le 26 octobre, une lettre du ministre informait le conseil municipal de son intention d'y ajouter une faculté de médecine. « Le conseil du roi, disait-il, sur ma proposition, a décidé l'établissement d'une Faculté de médecine ». Malgré cette décision formelle, la Faculté disparut avec le ministre qui voulait l'établir. C'est en vain que le conseil municipal et les professeurs de l'École réclamèrent à plusieurs reprises, même sous le second ministère de M. de Salvandy en 1845.

En 1854, M. Dumas visite Bordeaux comme inspecteur général de l'enseignement supérieur, et constate spontanément l'utilité d'y établir une Faculté de médecine. Il provoque et préside une séance du conseil municipal pour en établir les bases financières; mais le projet n'a pas encore de suite. En 1866 et 1867, il est repris sans plus de succès. Enfin, pendant l'investissement de Paris, M. Jules Simon accorde à Bordeaux une Faculté de droit, dont la complète réussite, certaine d'avance, devient un nouvel argument en faveur de la Faculté de médecine.

C'est en cet état que la question a été reprise par la municipalité républicaine, sous la direction de M. Marius Fagel, adjoint chargé de l'instruction publique des sciences et des arts, qui a montré le zèle le plus ardent pour le développement de l'instruction à tous ses degrés. Grâce à son appui énergique, le nouveau directeur, M. Henri Gintrac, a obtenu récemment du conseil municipal les crédits les plus généreux, — que pourraient envier bien des Facultés de l'État. — Ce sont là, certainement, des titres qui doivent mériter à Bordeaux la Faculté qu'elle réclame.

Pour démontrer la facilité de cette transformation de l'École, et décrire en même temps son état actuel, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire le rapport adressé, le 25 janvier de cette année, au maire de Bordeaux par le directeur actuel de l'École, M. Henri Gintrac, qui continue dignement les traditions de son père.

Monsieur le Maire,

Conformément aux conclusions de votre rapport, le Conseil municipal, dans sa séance du 7 avril 1871, a émis un vœu favorable à la création d'une Faculté de médecine à Bordeaux. S'associant à vos vues libérales pour les intérêts scientifiques de notre ville, le Conseil général de la Gironde, dans sa séance du 22 novembre 1871, et le Conseil académique de Bordeaux, dans sa dernière session, ont exprimé un vœu analogue.

La création d'une Faculté de médecine à Bordeaux est donc reconnue nécessaire pour compléter l'enseignement supérieur dans le sud-ouest de la France. Il me paraît inutile d'insister sur les motifs qui militent en faveur de cette nouvelle organisation; ils ont été trop bien développés dans votre rapport.

L'École préparatoire de médecine et de pharmacie, telle qu'elle est constituée aujourd'hui, comprend l'enseignement simultané de la médecine et de la pharmacie. Cet enseignement, bien qu'incomplet par suite du nombre limité des chaires, a donné cependant à nos élèves une instruction solide et étendue. Quelques-uns d'entre eux ayant fait toutes leurs études à Bordeaux, ont pu, dès leur arrivée à Paris, subir les examens du doctorat avec des mentions très-honorables. D'autres s'étant présentés pour le titre de pharmacien de deuxième classe, avaient, de l'avis même du président du jury délégué de la Faculté de Montpellier, des connaissances suffisantes pour obtenir le grade de pharmacien de première classe.

Si jusqu'à ce jour on a cru devoir créer deux institutions distinctes, l'une pour la médecine, l'autre pour la pharmacie, cette séparation n'a plus aujourd'hui de motif légitime. En effet, les cours d'une École supérieure de pharmacie (physique, chimie, toxicologie, histoire naturelle, pharmacie) se retrouvent dans le programme d'une Faculté de médecine. En outre, ils sont faits dans les deux Écoles suivant le même ordre d'idées, d'après la même méthode. Ils peuvent donc être réunis. Or, cette réunion, indifférente pour la bonne instruction des élèves, est cependant importante sous le rapport financier.

Dans la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser, vous me demandez si le bâtiment actuel, les collections, le matériel, en un mot, suffirait pour une Faculté de médecine. En outre, vous désirez connaître les charges annuelles de la ville pour les frais des cours, pour le traitement des professeurs, des agrégés, des divers fonctionnaires attachés à la Faculté.

Le bâtiment actuel de l'École de médecine, par suite de l'agrandissement qu'il subit en ce moment, sera suffisant pour les besoins d'une Faculté.

L'amphithéâtre contient aujourd'hui 200 élèves; en le rétablissant dans ses dispositions primitives, il est susceptible d'en recevoir le double.

Dans les galeries en construction peuvent être établis au moins deux amphithéâtres pour les cours spéciaux, qui sont surtout suivis par les élèves de troisième et de quatrième année.

A ces trois amphithéâtres de l'École de médecine doivent s'ajouter les amphithéâtres de l'hôpital, affectés aux cinq professeurs de clinique.

Les salles de dissection contiennent 15 tables. Or, 9 élèves occupent réglementairement chaque table, il en résulte que 135 élèves peuvent se livrer en même temps aux travaux anatomiques.

Si l'on ajoute à ces 135 élèves ceux qui, plus avancés dans leurs études, sont admis dans les cabinets du prosecteur et du chef des travaux anatomiques, et dont le nombre n'est jamais inférieur à 20, on arrive au chiffre de 150 élèves pouvant disséquer simultanément dans le local actuel.

Il importe de remarquer que les séries pour les dissections se renouvellent tous les dix jours; dès lors, en moins d'un mois, tous les élèves auront pris part aux études anatomiques; et comme ces études durent les cinq mois d'hiver, chaque élève aura disséqué six semaines par an.

Un laboratoire de physiologie est actuellement en construction, ainsi qu'une galerie et des cabinets, dans lesquels un microscope solaire et plusieurs microscopes ordinaires permettront à un certain nombre d'élèves de se livrer à des observations histologiques.

Il existe deux laboratoires destinés aux manipulations pharmaceutiques et chimiques. L'un d'eux, composé de trois pièces munies de vastes hottes, sert non-seulement à la préparation des cours, mais encore aux travaux des élèves les plus avancés, qui y sont reçus en qualité d'aides. L'autre laboratoire, plus vaste, muni de nombreux fourneaux, permet à 30 élèves à la fois de se livrer à la pratique de la chimie et de la pharmacie. Il existe dans ces laboratoires, comme dans ceux d'anatomie, un roulement régulier par suite duquel chaque élève est fréquemment admis à y travailler. Il importe de faire remarquer que ces études ne sont pas limitées à la saison d'hiver, comme les travaux anatomiques; elles durent toute l'année.

Le musée anatomique est vaste; il offre des sujets d'étude nombreux et variés; il contient 549 pièces d'anatomie normale, 359 pièces d'anatomie comparée, 513 pièces d'anatomie pathologique.

Les collections d'histoire naturelle, de minéralogie, de matière médicale, sont moins complètes; elles peuvent cependant suffire aux élèves pendant quelques années.

La bibliothèque contient plus de 7000 volumes de médecine, chirurgie, sciences accessoires.

Un vaste droguier, une salle de travail pour les élèves, une grande salle pour les examens, un cabinet pour les professeurs qui n'ont pas de laboratoire, une pièce pour les archives, un bureau pour le secréta-

riat, un logement pour l'appariteur et le concierge complètent le bâtiment actuel de l'École de médecine.

L'enseignement d'une Faculté de médecine et d'une École supérieure de pharmacie réunies comporte au moins quatorze chaires. Ce sont les suivantes :

Anatomie, physiologie, physique médicale et hygiène, chimie médicale, histoire naturelle médicale, pharmacie et toxicologie, pathologie interne, pathologie externe, opérations et appareils, matières médicale et thérapeutique, médecine légale, accouchements et clinique obstétricale, clinique médicale, clinique chirurgicale (1).

Chacune des chaires de clinique interne et externe exigeant deux professeurs, les quatorze chaires seraient occupées par seize professeurs titulaires, c'est-à-dire quatre de plus que pour l'École préparatoire actuelle.

Les chaires de chimie, de physique, d'histoire naturelle pourraient être occupées par des docteurs en médecine ou des pharmaciens de première classe. Le cours de pharmacie serait réservé à un pharmacien de première classe.

Sept agrégés pourraient être chargés de cours complémentaires. Ils participeraient aux examens, ils seraient ainsi distribués :

Un pour l'anatomie et la physiologie ;

Deux pour les sciences naturelles, chimiques, pharmaceutiques ;

Deux pour la médecine et la médecine légale ;

Deux pour la chirurgie et les accouchements.

Un chef des travaux anatomiques aurait en même temps la direction du musée.

Un chef des travaux chimiques et pharmaceutiques surveillerait les collections.

Un prosecteur, un aide d'anatomie, des préparateurs pour chacun des cours de physiologie, de physique, de chimie, de pharmacie, d'histoire naturelle et de matière médicale, deux aides de clinique médicale compléteraient le personnel de la Faculté de médecine et de l'École supérieure de pharmacie.

Vous demandez, monsieur le maire, de préciser le traitement des professeurs. Nous eussions préféré le laisser à votre appréciation. — Aspirant au titre de professeur de Faculté, mes collègues et moi nous ne sommes points mûs par un sentiment intéressé. Toutefois, obligés de répondre, nous nous bornerons à vous demander d'assimiler le traitement fixe des professeurs de la Faculté de médecine de Bordeaux à celui que le Conseil municipal lui-même a établi pour les professeurs de l'École de droit, c'est-à-dire 3000 francs.

Le traitement éventuel serait en rapport avec le nombre des inscriptions et des examens; il serait réglé conformément aux statuts du 11 mai 1810, aux arrêtés du 7 juillet 1812 et du 6 avril 1818; il peut être évalué à 3200 francs.

Le préciput du doyen serait de 1400 francs.

Le traitement fixe des agrégés serait de 1500 francs, auxquels s'ajouterait un éventuel de 1000 francs.

Le chef des travaux anatomiques, le chef des travaux chimiques recevraient chacun 1200 francs.

500 francs seraient alloués au prosecteur.

Une somme de 2000 francs serait également partagée entre un aide d'anatomie, des préparateurs des cours de physiologie, de chimie, de physique, de pharmacie, d'histoire naturelle et de matière médicale, deux aides de clinique interne.

Les frais des cours, l'entretien des laboratoires, du musée, de la bibliothèque, exigeraient une dépense annuelle de 15 000 francs.

Le secrétaire agent comptable recevrait 4200 francs comme traitement fixe et éventuel.

5900 francs seraient réservés au commis des écritures, au concierge, aux garçons de laboratoire, de l'amphithéâtre, au jardinier (2).

(1) Telle était la constitution de la Faculté de Strasbourg.

(2) A Paris, les professeurs de la Faculté de médecine ont, comme traitement fixe et éventuel, 10 000 francs. — A Montpellier, 6 815 francs. — A Strasbourg, 6800 francs.

A Bordeaux : Professeurs de l'École de droit, traitement fixe : 3000, 4000, 4500 francs, suivant la classe; traitement éventuel : 2150, 2500, 3000 francs, suivant le nombre des inscriptions. — Professeurs de la Faculté des sciences, traitement fixe : 4000, 4500, 5000, 5 500 francs, suivant la classe; traitement éventuel : 1600 à 1700 francs. — Professeurs de la Faculté des lettres, traitement fixe : 4000, 4500, 5000, 5500 francs, suivant la classe; traitement éventuel : 2700 à 3000 francs, suivant le nombre des examens

Les divers traitements que j'indique sont présentés dans le tableau suivant :

16 professeurs. Traitement fixe........	3200 fr.	48 000 fr.
16 professeurs. Traitement éventuel.....	3200	51 200
Préciput du doyen........................		1 400
7 agrégés. Traitement fixe............	1500 fr.	10 500
7 agrégés. Traitement éventuel.........	1000	7 000
1 chef des travaux anatomiques................		1 200
1 chef des travaux chimiques et pharmaceutiques..		1 200
1 prosecteur..............................		500
1 aide d'anatomie..........................		250
1 aide de physiologie......................		250
1 préparateur du cours de physique............		250
1 préparateur du cours de chimie..............		250
1 préparateur du cours de pharmacie............		250
1 préparateur du cours d'histoire naturelle et matière médicale..........................		250
2 aides de clinique........................		500
Frais de cours............................		15 000
1 secrétaire agent comptable (traitement fixe et éventuel)................................		4 200
1 commis aux écritures.....................		1 500
1 concierge et garçon de laboratoire...........		2 000
1 garçon de laboratoire.....................		800
1 garçon d'amphithéâtre.....................		800
1 jardinier..............................		800
Total.............		148 100 fr.

La dépense annuelle serait donc de 148 100 francs.

Les différentes ressources peuvent être classées de la façon suivante :

1° *Le prix des inscriptions.* — Le nombre des élèves atteindra évidemment 400; supposons-en seulement 350. 350 élèves prenant chacun 4 inscriptions, soit 1400 inscriptions à 30 francs chacune............	42 000 fr.
2° *Le prix des examens de fin d'année.* — 350 examens à 30 francs chacun..................	10 500
3° *Le prix des examens de fin d'études.* — 60 élèves subissant les cinq examens, 300 examens à 50 francs chacun..................................	15 000
4° 300 certificats d'aptitude pour les examens, à 40 francs chacun............................	12 000
5° 40 *thèses*, à 100 francs chacune............	4 000
6° 40 *certificats d'aptitude* pour la thèse, à 40 francs.	1 600
7° 40 *diplômes de docteur ou pharmacien de 1re classe*, à 100 francs.....	4 000
8° *Examens des officiers de santé et des pharmaciens de 2e classe* reçus à Bordeaux et dans le ressort de la Faculté......................................	8 000
Total...............	97 100 fr.

Le chiffre des dépenses étant évalué à 148 100 francs, celui des recettes à 97 100 francs, il y aurait comme frais excédants une somme de 51 000 francs.

Recettes de la Faculté, en admettant 400 élèves.

1° Prix des inscriptions (1600 inscriptions à 30 francs).	48 000 fr.
2° Prix des examens de fin d'année (400 examens à 30 francs)..........................	12 000
3° Prix des examens de fin d'études (80 élèves subissant les cinq examens, soit 400 examens à 50 francs chacun).................................	20 000
4° 400 certificats d'aptitude pour les examens, à 40 francs chacun............................	16 000
5° 50 thèses, à 100 francs chacune............	5 000
6° 50 certificats d'aptitude pour la thèse, à 40 francs l'un...................................	2 000
7° 50 diplômes de docteur ou pharmacien de 1re classe, à 100 francs chacun......................	5 000
8° Examens des officiers de santé et pharmaciens de 2e classe reçus à Bordeaux et dans le ressort........	8 000
Total...............	116 000 fr.

Recettes de la Faculté, en admettant 500 élèves.

1° Prix des inscriptions (2000 inscriptions à 30 francs).	60 000 fr.
2° Prix des examens de fin d'année (500 examens à 30 francs)	15 000
3° Prix des examens de fin d'études (100 élèves subissant les cinq examens, soit 500 examens à 50 francs chacun)	25 000
4° 500 certificats d'aptitude pour les examens, à 40 francs chacun	20 000
5° 60 thèses, à 100 francs chacune	6 000
6° 60 certificats d'aptitude pour la thèse, à 40 francs l'un	2 400
7° 60 diplômes de docteur ou pharmacien de 1re classe, à 100 francs chacun	6 000
8° Examens des officiers de santé et pharmaciens de 2e classe reçus à Bordeaux et dans le ressort	8 000
Total	142 400

Le département de la Gironde, qui inscrit chaque année sur son budget une somme de 2500 francs pour l'École préparatoire, les départements limitrophes intéressés à la création d'une Faculté de médecine à Bordeaux, ne pourraient-ils pas, par une subvention spéciale, diminuer les charges de la ville ?

L'État lui-même ne resterait pas indifférent à cette création. M. le recteur, toujours disposé à donner son appui à tous les efforts qui ont pour but le progrès intellectuel du pays, réclamerait, j'en suis persuadé, et obtiendrait une allocation du gouvernement.

Par suite de ces diverses subventions, les charges de la ville seraient notablement diminuées, et la prospérité croissante de la Faculté contribuerait encore à les alléger.

Telle est, monsieur le maire, la réponse à vos diverses questions. — Je vous ferai remarquer qu'elle n'est pas l'expression de mon sentiment personnel : elle a reçu l'adhésion de mes collègues.

Sous votre active et salutaire inspiration, monsieur le maire, le Conseil municipal se préoccupe des intérêts scientifiques de notre ville ; il travaille chaque jour au développement de l'instruction à tous les degrés. En instituant l'École de droit, il a prouvé tout son intérêt pour l'enseignement supérieur; il doit être fier de cette création. Qu'il étende cette même sollicitude aux études médicales ; qu'il provoque l'organisation d'une Faculté de médecine et d'une École supérieure de pharmacie, il peut compter sur un succès. En complétant ainsi cette réorganisation de l'enseignement supérieur, l'administration municipale et le Conseil de la cité acquerront de nouveaux droits à la gratitude des amis de la science et de l'humanité.

Veuillez agréer, monsieur le maire, l'hommage de mon respect.

Le directeur de l'École,
HENRI GINTRAC.

Votre commission a pensé que le tableau du budget de l'École, dont vous venez d'entendre la lecture, devait être complété par une somme de 1200 francs afférente à l'entretien et à l'augmentation de la bibliothèque.

Le vote que vous serez appelés à exprimer portera donc sur le

chiffre de	148 100 fr.
augmenté de	1 200
Total	149 300 fr.

On remarquera que Bordeaux demande — pour raison d'économie — à réunir l'enseignement de la médecine avec celui de la pharmacie, qui se confond avec le premier sur presque tous les points. C'est une réforme que nous réclamons aussi, non pas seulement pour raison d'économie, mais surtout pour raison de logique. Depuis la Révolution, on a eu le tort d'émietter de plus en plus l'enseignement supérieur en une foule de corps distincts; c'est là certainement une des principales causes de la faiblesse qu'il présente aujourd'hui sur beaucoup de points.

ÉMILE ALGLAVE.

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE-BRETAGNE

LECTURES DU VENDREDI SOIR

M. J. H. GLADSTONE

Sur la cristallisation de l'argent, de l'or et d'autres métaux

Les expériences chimiques, bien connues et qui reportent nos souvenirs au temps des alchimistes, de l'arbre de Saturne dont un spécimen est là sur la table, et de l'arbre de Diane, dont j'ai sous les yeux un modèle préparé, dit-on, par l'illustre et regretté Faraday, peuvent être regardées comme les types d'un grand nombre de phénomènes, dans lesquels les dissolutions métalliques sont réduites par un autre métal. Mon assistant, M. Trib, et moi-même, nous avons étudié, dans ces derniers temps, ces substitutions, les cristaux métalliques ainsi produits et les forces qui se développent alors dans le liquide.

Nous avons donné une attention spéciale à l'action mutuelle du cuivre et de la solution de nitrate d'argent. Dès que ces deux substances sont au contact l'une de l'autre, il se forme à la surface du métal rouge des dépôts cristallins qui, quoique l'analogie entre des cristaux et des plantes ne puisse être que tout à fait superficielle, ont néanmoins, à cause de leur aspect frappant, reçu le nom d'*arborescences*, et qu'on a distingués les uns des autres par des noms empruntés au vocabulaire des jardins.

C'est vraiment un magnifique spectacle que d'observer au microscope la formation des cristaux d'argent autour d'une pièce de cuivre. Pour augmenter l'effet, il convient de placer un verre bleu au-dessous de la préparation et de l'éclairer fortement par le haut. On pourrait aussi la placer sur une lame opaque, mais les cristaux perdent alors une grande partie de la beauté et de l'éclat de leur surface.

Les cristaux d'argent ainsi produits ont des couleurs et des formes variables avec le degré de concentration de la dissolution d'où ils ont été précipités. Avec une solution très-étendue, 1 pour 100 par exemple, le cuivre se recouvre d'abord de végétations noires, dont la couleur tourne peu à peu au blanc, à mesure que le dépôt augmente, sans qu'on puisse saisir au microscope aucune altération de la forme cristalline primitive ; une solution plus concentrée donne, dès le commencement, des cristaux blancs qui prennent très-souvent l'apparence de feuilles de fougères ; avec une dissolution plus concentrée encore le groupement des cristaux rappelle tout à fait un buisson d'épines. Si la solution de l'argent est à 15 pour 100 environ, il se produit une végétation d'un blanc brillant, et avec une solution à 40 pour 100, cette végétation, très-vigoureuse, se termine souvent par un renflement cristallin, ou se propage à travers le liquide comme une sorte de frange arborescente.

Dans tous les cas, lorsque la solution en contact avec le cristal déjà formé a été un peu appauvrie, certains cristaux, plus gros ou mieux définis, semblent monopoliser la faculté de s'accroître et s'avancent rapidement à travers les portions restantes du liquide. Ils donnent ainsi naissance à de belles branches de formes variées et gracieuses, impossibles à dessiner exactement, mais dont les figures ci-jointes, considérablement agrandies, montrent les aspects les plus caractéris-

tiques. La solution pauvre produit des cristaux penniformes analogues à ceux de la figure 14, et constitués par un axe cen-



Fig. 14.

tral portant de chaque côté des barbes cristallines terminées en pointes et qui deviennent elles-mêmes l'axe central d'un système de structure cristalline identique.

Avec une solution modérément concentrée, les végétaux perdent la régularité apparente de leurs formes cristallines ; la plupart des axes sont alors formés d'une masse confuse de lames hexagonales, et les branches latérales sont une agglomération de petits cristaux pointus, orientés dans toutes les directions et produisant des contours dentelés analogues à ceux de la figure 15. Dans les solutions plus concentrées, les



Fig. 15.

branches, perdant toute apparence de traits, sont formées de lames hexagonales, garnies de taches cristallines, et leur ensemble a l'aspect arrondi représenté dans la figure 16. Les cris-



Fig. 16.

taux arborescents qui succèdent aux franges d'une solution saturée ont un feuillage plus petit que les précédents, et se terminent en petites bosses sphériques ou polyédrales.

Outre ces diverses formes élémentaires, on peut rencontrer aussi toutes sortes de combinaisons de formes cristallines ; ainsi, par exemple, la cristallisation dessinée ci-contre (fig. 17) présente une branche raboteuse terminée par une large lame hexagonale, sur laquelle, par suite de l'appauvrissement graduel de la solution, il s'est plus tard greffé une délicate feuille de fougère. Souvent aussi, il se produit dans certaines directions un large renflement qui n'est relié à l'axe qui lui correspond que par un fil presque invisible ; ou bien encore de



Fig. 17.

la pointe d'un long cristal, se détache à droite et à gauche un système de cristaux en forme de croissant, ainsi que cela se voit sur l'un des rayons latéraux de la figure 14.

Enfin, dans une solution extrêmement appauvrie, il se forme fréquemment des filaments cristallins délicats qui voyagent à la surface de la lame de verre, comme le montre la figure 18.

Un fragment de zinc placé dans une solution neutre de trichlorure d'or, contenant environ 9 pour 100 de sel, se recouvre immédiatement d'une végétation noire d'or métal-



Fig. 18.

lique, qui, en même temps qu'elle s'accroît, se transforme en une masse jaune ou lilacée, semblable par sa forme



Fig. 19.

à une branche de lichen ; de cette masse se détachent de superbes franges de métal jaune ou noir qui prennent en général une forme arborescente analogue à celle de la

figure 19. A mesure que ces branches s'avancent dans le liquide jaune, il devient de moins en moins coloré, surtout en avant de leurs extrémités, et il arrive fréquemment qu'un cristal jaune se forme en avant du métal en voie de cristallisation, et que ce dernier le suit et avance en se développant aux dépens de ce cristal jaune. La figure 16 montre ces apparences. Avec l'or, il se forme rapidement des cristallisations tout le long du bord de la goutte placée sur le microscope.

Un sel de cuivre donne des nodules arrondis, sans apparence cristalline lorsqu'ils se forment aux dépens d'une solution modérément pauvre ; mais une dissolution très-concentrée de chlorure de cuivre (40 pour 100) étant mise en contact avec un fragment de zinc, ce métal se recouvre d'abord d'une couche noire, puis de branches arborescentes de métal rouge terminées par des cristaux de dimensions très-appréciables.

Les franges, dont nous avons parlé dans le cas des trois métaux précédents, prennent un développement encore bien plus grand si l'on opère avec le bismuth. Ainsi, lorsqu'une solution de trichlorure de bismuth agit sur du zinc, ce dernier se recouvre immédiatement de franges noires que la figure 20

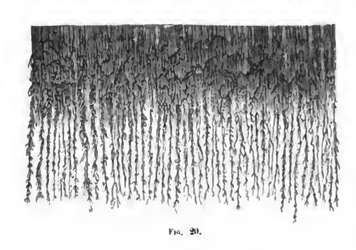


Fig. 20.

montre se détachant sur un fond illuminé. A mesure que ces franges s'accroissent, elles prennent un aspect de plus en plus arborescent et, en même temps que les caractères cristallins s'y développent, le métal de noir qu'il était devient gris. Parfois, le bismuth lui-même se présente en masse butyreuse, mais la tendance à former des franges est toujours très-marquée.

Le chlorure d'antimoine et le zinc donnent également des franges noires. Les sels de plomb fournissent des cristaux semblables à ceux des sels d'argent ; mais les lames hexagonales irrégulières y sont plus nombreuses et plus développées.

Une solution à 20 pour 100 d'acétate de thallium donne immédiatement une splendide forêt de branches métalliques épineuses.

Le sulfate de cadmium en contact avec le zinc donne naissance à une végétation de petites feuilles ; mais une dissolution concentrée du chlorure du premier métal produit une série de petites baguettes couvertes de petites épines ou de petites houppes.

Le nouveau métal, l'indium, est décomposé par le zinc et se dépose en forme de baguettes cristallines blanches ; la décomposition commence lorsqu'on touche le zinc avec un morceau de fer.

L'étain donne de beaux résultats. Du zinc plongé dans une dissolution de chlorure d'étain se recouvre rapidement d'une végétation d'octaèdres allongés, et, lorsque la cristallisation avance dans l'intérieur du liquide, il est aisé d'observer que l'addition du métal commence aux points les plus éloignés, que l'onde d'action chimique provient du bas des bords latéraux et qu'il faut quelques secondes de temps pour déposer une nouvelle couche de métal. Fréquemment aussi il se développe une végétation luxuriante de larges feuilles ; ou bien encore il se produit un dessin à structure symétrique ressemblant à une feuille de fougère, dont les folioles seraient disposées à angle droit, ou bien encore à une combinaison de ces feuilles avec des octaèdres (fig. 21). A leur naissance ces feuilles de fougères sont de couleur gris terne, mais lorsqu'elles se sont un peu développées elles deviennent soudainement d'un blanc brillant.

La forme spéciale de ces diverses végétations cristallines dépend par conséquent du caractère spécifique du métal ; mais le degré, plus ou moins grand, de concentration de la liqueur influe beaucoup aussi sur les apparences qu'elles présentent.

La structure qu'affectent les métaux natifs ressemble à celles que l'on produit par ce procédé de substitution. Dans quelques cas, en effet, il paraît certain que le dépôt de



Fig. 21.

ces minéraux s'est effectué dans les mêmes conditions ; c'est le cas pour l'argent qui se rencontre parfois en touffes, parfois en larges cristaux dans le cuivre natif du lac supérieur. L'or se trouve fréquemment en tubes plus ou moins roulés, mais les feuilles d'or de Transylvanie offrent une ressemblance frappante avec les cristaux qui se forment dans nos expériences de laboratoire. L'argent natif se présente souvent avec l'aspect de cheveux ou de fils métalliques entrelacés, apparence qui ne se rencontre jamais dans la décomposition du nitrate d'argent par le cuivre, mais que l'on peut obtenir artificiellement d'une autre manière.

On sait depuis longtemps que les vieilles ornementations d'argent et les monnaies ont une grande tendance à devenir cristallines et friables. J'ai ici une broche antique de l'île de Cypre, vieille d'au moins quinze cents ans ; elle présente presque partout une cassure semblable à celle du fer fondu et son poids spécifique a diminué dans le rapport de 10 à 9. Cet argent renferme une petite quantité de cuivre. Cette propriété de certains métaux, ou de leurs alliages, de changer d'aspect et de volume, doit attirer l'attention de ceux qui sont chargés de faire des étalons pour les mesures. Il conviendrait donc d'instituer des expériences dans le but de rechercher quels sont les métaux, ou les alliages de métaux les moins sujets à ce changement moléculaire.

Les cristaux métalliques sont les premiers essais de la

nature dans l'art de la construction. Leurs matériaux sont les plus simples possibles, et les chimistes les considèrent comme des éléments. Mais comment ces constructions ont-elles été élevées ? Quels furent les instruments employés ? Quels furent les manœuvres qui portèrent les matériaux ainsi préparés, et les assemblèrent suivant les plans du grand architecte ? Cherchons à imaginer ce qui s'est produit dans la dissolution transparente. L'argent, par exemple, était d'abord en combinaison avec l'acide nitrique et une molécule de ce métal déposée sur l'arbre cristallin est l'équivalent d'une molécule de cuivre qui se dissout à la surface de la lame de cuivre. L'élément azoté ne cesse pas un seul instant d'être en combinaison avec un métal, mais il est transporté d'un métal à un autre. D'après la théorie de la polarisation, (Théorie de Grotthus), l'élément positif et l'élément négatif du sel changent constamment de place et entrent dans de nouvelles combinaisons dont la conséquence est un transport graduel de l'acide nitrique depuis l'argent qui cristallise jusqu'à la plaque de cuivre.

Ce dernier métal prend la place de l'argent, et il en résulte un affaiblissement graduel de la solution argentine à l'extrémité de la cristallisation d'argent, affaiblissement qui produit un courant ascendant, et une condensation du métal sur la plaque de cuivre, condensation d'où résulte un courant descendant énergique. Ces deux courants se rencontrent dans chaque réaction de même nature. Dans le cas de l'argent et du cuivre, il a cependant été prouvé que l'accumulation du sel contre la lame de cuivre est plus rapide que ne l'indique la théorie ordinaire de la polarisation. L'instrument employé pour démontrer ce fait consiste en un vase gradué séparé en deux compartiments par une feuille de parchemin ; l'un renferme une solution de nitrate d'argent, l'autre une solution de nitrate de cuivre ; dans le premier plonge une lame d'argent, dans le second se trouve une lame de cuivre. Ces deux lames sont réunies par un fil métallique. Dans cette expérience les cristaux d'argent qui se déposent sur la lame d'argent sont très-brillants.

Je dois ajouter quelques indications sur l'action d'un liquide mis en présence de deux métaux qui se touchent. Ainsi le zinc seul est incapable de décomposer l'eau pure ; mais le zinc auquel on a soudé du cuivre ou du platine, de manière que l'eau ait un libre accès au point de jonction des deux métaux, décompose l'eau ; il se forme de l'oxyde de zinc et de l'hydrogène se dégage. A la température ordinaire, les bulles de gaz s'élèvent lentement à travers le liquide ; mais, si l'appareil est placé dans un bain d'eau chaude, de l'hydrogène pur se produit en grande quantité. De même, le fer et le plomb, réunis par un procédé analogue avec un métal plus électro-négatif et bien décapé, décomposent l'eau.

Mais lorsque la force électro-motrice produite entre les deux métaux en contact a à traverser une couche d'eau, la résistance offerte par ce fluide empêche la décomposition. Ce fait a une importance considérable dans la décomposition d'un sel métallique dissous dans l'eau ; et, en effet, l'addition d'un sel neutre, du nitrate de potasse, par exemple, augmente l'action des deux métaux, probablement en diminuant la résistance du liquide interposé. Si nous augmentons la quantité de sel métallique dissoute, nous obtenons une augmentation plus que proportionnelle dans la quantité de métal déposé. Ainsi, dans des expériences faites avec des dissolutions de nitrate d'argent diversement concentrées, nous avons obtenu au bout de dix minutes les résultats suivants :

Dissolution à 1 pour 100.....	Cuivre déposé..	0gr,025
— à 2 pour 100.....	— ...	0gr,078
— à 4 pour 100.....	— ...	0gr,224

Dans des dissolutions dont la concentration ne dépasse pas 5 pour 100, on triple donc l'action chimique en doublant seulement la quantité de nitrate d'argent contenue dans la liqueur ; cela est également vrai pour les dissolutions pauvres des autres métaux ; cette remarque n'est évidemment pas l'expression exacte d'une loi physique, mais les nombres ainsi obtenus s'accordent très-sensiblement avec les résultats de l'expérience.

La force résultant de l'action de deux métaux sur un liquide binaire peut être transporté à distance et produire des effets de décomposition analogues à ceux étudiés ici ; c'est le cas ordinaire de l'électrolyse. On a fait cristalliser par cette méthode un certain nombre de métaux, et M. Graham a fait d'excellentes préparations de cristaux d'argent, d'or, de cuivre, d'étain, de platine, etc., en employant comme pôles le métal même qui formait la base de la dissolution. Les apparences ainsi obtenues sont précisément analogues à celles que produit la simple immersion d'un métal dans la dissolution du sel de l'autre métal, et ainsi se trouve démontrée l'identité des forces qui prennent naissance dans les deux phénomènes.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

de l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (1)

IX

DÉCOUVERTE DE LA MATIÈRE GLYCOGÈNE

Nous avons vu dans la dernière leçon que les diverses théories proposées pour rendre compte de la formation du sucre dans le foie de l'homme et des animaux étaient inacceptables. Le liquide sanguin qu'on faisait intervenir comme source directe du sucre n'est pas nécessaire d'une manière immédiate à l'accomplissement du phénomène. Par l'expérience du foie lavé et de la *glycogenèse artificielle*, nous avons prouvé que le sucre se formait en dehors de l'influence actuelle du sang. Les dernières traces de liquide sanguin avaient disparu depuis longtemps, entraînées par les eaux de lavage, et cependant le sucre se produisait encore.

La matière qui donne naissance au sucre n'est donc pas un élément du sang : ce n'est ni la fibrine, ni l'hématosine, ni quelque autre albuminoïde, ni la matière grasse : c'est une

(1) Voyez ci-dessus pages 170, 204, 24 août et 31 août 1872.

substance incorporée au tissu du foie assez fortement pour que l'eau froide ne puisse l'en arracher.

Cette substance génératrice du sucre, cette substance *glycogène*, pour lui donner un nom qui ne préjuge rien sur sa nature, il faut maintenant la séparer, l'isoler. Mais avant d'entrer dans l'analyse de ce problème intéressant, permettez-moi de vous rapporter les résultats d'une expérience importante que nous avons faite hier au laboratoire. Nous avons sacrifié par hémorrhagie un chien en pleine digestion de viande. Nous avons constaté au moment même de l'expérience du sucre en quantité notable dans le sang, comme toujours, et une certaine quantité de sucre dans le tissu du foie. Nous avons laissé ensuite le foie et le sang abandonnés à eux-mêmes par les fortes chaleurs qui règnent en ce moment, et en examinant de temps en temps ce que devenait le sucre dans les deux cas. Or, nous avons vu qu'à mesure qu'on s'éloignait de l'époque de la mort de l'animal, le sucre augmentait progressivement dans le tissu du foie, ainsi que nous le savons déjà, tandis qu'il diminuait au contraire dans le liquide sanguin. C'est à ce point que maintenant le sang ne renferme plus traces de glycose, elle a été complétement détruite, tandis que le tissu hépatique en renferme des quantités énormes. Il faut bien retenir pour plus tard cette espèce d'antagonisme que nous rencontrons dès à présent entre le sang et le foie; l'un étant le destructeur du sucre, l'autre son générateur. Ce que nous voyons se passer ici après la mort est exactement ce qui arrive pendant la vie. Nouvel exemple qui démontre que les phénomènes chimiques continuent après la mort pourvu que les conditions nécessaires à leur accomplissement persistent.

Revenons maintenant à la matière glycogène. A la suite de l'expérience du lavage du foie, l'existence d'une matière glycogène s'est présentée à nous comme une nécessité logique : il faut faire plus maintenant, il faut prouver son existence objective, déterminer ses caractères et ses propriétés physiques, chimiques et physiologiques.

Lorsque je publiai mon expérience fondamentale du lavage du foie (*C. R. de l'Académie des sciences*, t. XLI, 24 septembre 1855), mon but fut surtout de montrer aux physiologistes que la fonction de la glycogenèse animale se présentait désormais sous une nouvelle face ; qu'il fallait rectifier les dosages faits jusqu'alors du sucre dans le foie et isoler la matière glycogène qui préexistait à la glycose dans le tissu hépatique. Je [illegible]inai en invitant tous les expérimentateurs à la recherch[illegible]e cette matière dont mon expérience démontrait irréfutablement l'existence.

De mon côté je continuais mes expériences. Je dois dire que je fus d'abord conduit à rechercher dans le foie une matière plus ou moins analogue à l'amygdaline, qui, sous l'influence d'un ferment également analogue, se dédoublerait en donnant naissance à du sucre et à d'autres produits. J'étais encouragé dans cette voie par M. Berthelot, mon ami et mon collègue au Collége de France, avec qui je m'entretenais souvent de ces questions. Ce n'est donc qu'après avoir essayé cette hypothèse et beaucoup d'autres que je me demandai si la matière glycogène du foie ne pourrait pas être regardée, ainsi que je l'avais déjà dit autrefois, comme un véritable amidon animal. Entre temps d'autres expérimentateurs s'occupaient des mêmes recherches et un élève de M. Scherer de Würsbourg, M. Hensen, en répétant mes expériences sur le lavage du foie, vit que les ferments diastasiques faisaient naître du sucre dans le foie cuit et lavé ; mais il n'isola et ne retira pas la matière glycogène du tissu hépatique.

C'est le 23 mars 1857 (*C. R. de l'Académie des sciences*, t. XLIV) que j'annonçai à l'Académie que j'avais isolé cette matière et que je donnai la manière de l'extraire en même temps que je décrivis ses caractères physico-chimiques qui étaient tout à fait analogues à ceux de l'amidon végétal. Cette matière *glycogène* existe aujourd'hui comme un produit bien défini; elle a été extraite du corps de l'homme et des animaux. Je vous en montre dans le flacon que voici, qui a été tirée du foie d'un lapin ; dans cet autre flacon, vous voyez une matière blanchâtre, grumeleuse, c'est le glycogène fourni par le foie d'un homme, d'un militaire qui s'est suicidé en pleine santé. L'isolement de la substance glycogène a présenté des difficultés sur le détail desquelles il est inutile d'insister, puisqu'elles ont été heureusement surmontées. Il y aura seulement avantage à indiquer par quelle suite de considérations et d'expériences la recherche a été guidée.

Et d'abord, nous savons que la transformation du glycogène en sucre s'accomplit en dehors de l'influence vitale, puisque la matière sucrée apparaît encore après vingt-quatre heures dans un foie séparé du corps de l'animal, et lavé à grande eau, à plusieurs reprises. C'est donc un phénomène chimique se produisant en dehors de l'organisme.

La nature de cette transformation peut être éclairée par quelques observations. Ainsi, la production du sucre dans le foie lavé est complétement empêchée par la cuisson. Serait-ce donc que la chaleur aurait altéré le glycogène, comme elle ferait d'une substance albuminoïde? Ce fut là ma première pensée, et c'était une erreur que l'expérimentation ne tarda pas à redresser. Le glycogène n'avait pas été détruit dans le tissu hépatique soumis à la cuisson, car en traitant convenablement ce dernier, il redevenait sucré et susceptible de fermenter. Il suffisait pour cela d'ajouter au foie cuit un ferment diastasique pour voir le foie redevenir sucré. La matière glycogène elle-même n'avait donc pas subi d'altération : son changement en glycose seul avait été rendu impossible; sans doute parce que quelque agent indispensable à cette transformation avait été détruit. Le changement du glycogène en sucre pouvait être analogue au changement de l'amidon végétal en sucre, et il était possible que le ferment, véritable instrument de cette mutation, fût de nature albuminoïde et par conséquent destructible par la chaleur.

Ces vues se trouvèrent vérifiées complétement par l'expérience. Prenons une certaine quantité du foie rapidement lavé à l'eau froide et jetons-la dans l'eau bouillante. Après l'y avoir laissé bouillir quelque temps, quinze à vingt minutes, nous broyons dans un mortier le tissu hépatique. Après avoir laissé bouillir quelques instants encore nous jetons le tout sur un filtre. Nous observons que le liquide qui a traversé le filtre est trouble, laiteux et opalin. Il ne renferme pas de sucre du tout. Mais si nous traitons la solution opaline par le fluide salivaire, par le suc pancréatique par la diastase ou par quelque ferment capable de transformer l'amidon en sucre, nous constatons que cette solution réduit le réactif cupro-potassique. L'opalinité a disparu dès que le ferment a été introduit, et la liqueur est devenue sucrée. Ainsi, la substance opaline a disparu, le sucre s'est manifesté. La substance opaline serait donc précisément le glycogène qu'une fermentation change en glycose. L'action de l'eau bouillante a consisté à dissoudre et à entraîner une

partie de ce glycogène et à détruire le ferment qui l'accompagne dans le foie. Que l'on restitue un ferment analogue à celui que l'on a fait disparaître, et la production du sucre redevient possible. Voilà donc une opération artificielle qui reproduit exactement l'opération physiologique de la glycogenèse naturelle.

L'expérience, vous le voyez, est très-nette.

D'une part, la solution opaline ne réduit pas le liquide bleu.

D'autre part, le suc pancréatique que nous employons ne le réduit pas non plus.

Nous mélangeons les deux liqueurs : l'opalinité disparaît et fait place à une transparence à peu près complète, le mélange réduit le liquide cupro-potassique. En outre, il est capable de fermenter; car si on le met en contact avec de la levûre de bière, il donne de l'acide carbonique et de l'alcool.

C'est par des épreuves de cette nature que j'arrivai à conclure que la matière glycogène du foie avait la propriété de se dissoudre dans l'eau bouillante, et d'être séparée ainsi de son ferment coagulable.

De là un moyen d'extraire le glycogène. On prendra le foie tout chaud d'un animal bien portant (chien ou lapin), on le divisera en fragments assez petits que l'on jettera dans de l'eau bouillante. Le ferment est ainsi précipité subitement avant d'avoir pu agir sur le glycogène. On retire les fragments on les écrase dans un mortier avec un peu de charbon animal pour décolorer la liqueur et précipiter les matières albuminoïdes, et on laisse cuire la bouillie dans une quantité d'eau assez faible. On presse, on filtre, et l'on recueille le liquide opalin dont nous avons parlé précédemment et qui contient la matière glycogène en dissolution. Il s'agit maintenant d'extraire cette matière glycogène de sa solution. En ajoutant de l'alcool, on voit le glycogène se précipiter en une masse floconneuse blanchâtre. C'est la matière glycogène brute, mais cependant bien près d'être pure. Les lavages à l'alcool la débarrassent du sucre qu'elle pourrait retenir. Si l'on veut avoir du glycogène absolument pur, exempt d'azote, on est obligé d'avoir recours à l'ébullition dans la potasse concentrée qui la débarrasse et des matières azotées et aussi de la glycose : aux lavages à l'alcool qui enlèvent la potasse. On redissout dans l'eau et l'on traite par l'acide acétique pour faire disparaître le carbonate de potasse : le glycogène est enfin séparé de l'acétate de potasse par l'alcool. Il se présente comme une substance blanche, pulvérulente et farineuse, lorsqu'elle a été convenablement desséchée.

On pourrait encore employer d'autres procédés pour obtenir cette substance. Le précédent me paraît réunir les plus grands avantages, et c'est à lui que je me suis arrêté. Cependant, vous me verrez quelquefois, pour les expériences de cours, me contenter de traiter la bouillie hépatique par le charbon animal qui précipite les albuminoïdes et décèle le glycogène dans le liquide qui a filtré.

Avant d'aller plus loin et d'examiner les propriétés particulières de la substance que nous venons d'isoler, revenons un moment à la fonction glycogénique du foie, qui se trouve maintenant éclairée d'une vive lumière.

La production du sucre dans le foie est une opération chimico-physiologique dont nous pouvons maintenant saisir le mécanisme. D'abord cette opération est constante, nécessaire, indépendante de l'alimentation et de ses variations accidentelles. Elle est constituée par la succession et l'enchaînement de deux actes de nature absolument différente. L'un est un acte vital, c'est-à-dire qui ne s'accomplit que sous l'influence de vie ; l'autre un acte purement chimique, qui se produit tout aussi bien en dehors de l'animal ou lorsque celui-ci est mort.

L'acte vital consiste dans la formation de la matière glycogène au sein du tissu.

L'acte chimique consiste dans la transformation de cette matière en sucre.

Le phénomène vital peut s'exagérer dans certaines conditions organiques ; il peut s'atténuer dans d'autres circonstances, et même cesser complétement dans le cas de maladie, de fièvre. Il n'en est pas de même pour le phénomène chimique : une fois la matière glycogène produite, la transformation en sucre est un phénomène nécessaire, qui s'accomplira plus ou moins rapidement, mais qui s'accomplira complétement et sur la nature duquel la vie n'a plus de prise. Tant que la provision de matière glycogène ne sera pas épuisée, le sucre pourra et devra apparaître. Lors même que l'animal sera mort et que le foie aura été extrait du corps, la production de matière sucrée continuera. Mais si les réserves emmagasinées pendant la vie ou durant l'état de santé sont épuisées par la fièvre, comme cela arrive chez l'animal malade, alors l'apparition du sucre dans le foie après la mort n'aura plus lieu.

Il ne peut pas entrer dans notre pensée d'établir un antagonisme quelconque entre les deux phénomènes dont nous venons de parler. A descendre au fond des choses, on verrait que l'un et l'autre exigent le concours des mêmes agents physico-chimiques. Il n'y a pas, comme le pensaient les anciens vitalistes, des phénomènes chimiques qui combattent les phénomènes vitaux, et des phénomènes vitaux qui font obstacle aux phénomènes chimiques. En réalité, il n'y a de manifestations vitales d'aucune espèce sans leur concours simultané. La force vitale, en tant que force distincte opposée aux phénomènes chimico-physiques, n'a pas d'existence : c'est une hypothèse contraire au véritable esprit de la science, et qui l'écarterait de la voie féconde qu'elle suit pour la faire retourner en arrière. Il n'y a pas, en un mot, d'antagonisme entre les forces physiques et les forces vitales. Le théâtre de l'action, et les conditions dans lesquelles elle s'accomplit, constituent la seule distinction réelle qui existe entre elles. Lorsque Liebig, par exemple, parlant d'un poison mortel, dit que celui-ci a vaincu les forces vitales, il ne faut voir là qu'une formule métaphorique, car dans son sens rigoureux ce serait l'expression d'une erreur philosophique.

Nous avons vu qu'il ne suffit pas que la matière glycogène existe dans le foie pour que du sucre s'y forme, puisqu'en effet le foie cuit contient du glycogène et ne forme plus de matière sucrée. Il faut qu'il existe encore dans le foie une force capable de transformer le glycogène en sucre. Mais nous savons déjà que ce n'est point une force vitale hépatique qu'il faut invoquer, puisque le phénomène a lieu après la mort. L'agent de la transformation du glycogène en sucre est un ferment glycosique hépatique. On peut le séparer de la même manière que tous les autres ferments glycosiques. En dehors de l'organisme, beaucoup de substances peuvent jouer ce rôle de ferment hépatique : le suc pancréatique, le liquide salivaire, la diastase végétale, ceux des liquides alcalins du corps renfermant des matières albuminoïdes. Dans l'économie, c'est le liquide sanguin, la plasma interstitiel même, qui paraissent jouir de cette propriété.

Parmi toutes les matières fermentifères aptes à réaliser le changement que nous étudions, aucune ne paraît agir avec autant d'intensité que le suc pancréatique. On conçoit d'après cela dans quelles conditions favorables à la glycogenèse se trouveraient les poissons, chez qui, d'après certains auteurs, le pancréas serait confondu avec le foie. On sait en effet que le pancréas n'a été rencontré distinctement ni chez les cyclostomes, ni chez un grand nombre de poissons osseux. S'il est vrai, comme le prétendent quelques travaux récents (M. Legoins), que les lobules du pancréas soient disséminés dans le tissu du foie, le contact de la matière glycogène se trouverait par là même assurée avec un ferment énergique qui le changerait rapidement en matière sucrée et qui l'empêcherait difficilement de s'accumuler en nature.

La température exerce, comme sur toutes les fermentations, une influence marquée sur le phénomène de la fermentation glycogénique. Et d'abord, si l'on porte, comme nous le savons, la substance à l'ébullition dans l'eau, elle perd ses propriétés de ferment. C'est, du reste, un fait connu. On sait que la chaleur détruit les ferments, et l'on connaît l'usage que M. Pasteur a fait de cette observation. On sait aussi que le froid paralyse leur action. Il faut, pour que les fermentations s'opèrent rapidement et régulièrement, une température moyenne assez élevée. Au-dessous de ce point et à mesure qu'on s'en éloigne la réaction devient plus difficile. A 0 degré elle cesse complétement.

Nous vous rappelons ici une expérience qui ne peut pas laisser de doute à cet égard. Après avoir lavé le foie d'un chien, nous l'avons séparé en deux parties dont l'une a été conservée dans la glace, tandis que l'autre est restée à une température ambiante assez élevée. Cette dernière renferme des quantités de sucre très-notables; l'autre n'en contient pas. La transformation du glycogène a été empêchée par l'action du froid ; vous voyez, en effet, que la liqueur cupropotassique conserve à très-peu près sa couleur bleue lorsque l'on fait l'essai avec la décoction d'un morceau de foie.

Mais il faut remarquer que l'action du froid auquel le tissu a été soumis n'a fait que suspendre le phénomène. Le ferment n'a pas été détruit. Que la température s'élève graduellement, et le ferment, tout à l'heure impuissant, va manifester ses propriétés avec une énergie croissante. L'effet de la chaleur, au contraire, est irréparable ; la matière fermentifère est détruite, et le retour à des températures ordinaires ne peut rien pour la réapparition de ses propriétés.

X

ANALOGIE DU GLYCOGÈNE ET DE L'AMIDON. LA GLYCOGÉNIE DANS LES DEUX RÈGNES

Il est de la plus haute importance pour la physiologie générale d'insister sur les analogies entre le règne animal et le règne végétal, qui ressortent des faits précédemment indiqués.

Nous savons, d'après ces faits, que le sucre, la glycose, existe chez les animaux aussi bien que chez les végétaux, non pas à l'état de produit accidentel, mais comme produit nécessaire, constant, lié à l'accomplissement des fonctions nutritives, expression la plus générale de la vie. La glycose existe dans l'organisme animal, indépendamment de l'alimentation : au lieu d'être apportée du dehors, comme on l'avait cru anciennement, au lieu de provenir exclusivement des plantes pour passer dans les herbivores et de là dans les carnivores, elle est véritablement fabriquée dans l'organisme animal, comme elle est fabriquée dans la plante elle-même. Elle existe au même titre dans les deux règnes.

Les analogies ne s'arrêtent pas là.

Le mécanisme de formation du sucre est encore le même. Dans les animaux et dans les végétaux, il existe antérieurement à la formation du sucre une substance glycogène ou amylacée, qui, sous l'influence des ferments, se transforme en dextrine et en sucre.

Ces analogies sont complétées par la comparaison chimique du glycogène et de l'amidon.

L'amidon est une substance extrêmement répandue dans le règne végétal. Il n'y a pas de plante qui n'en contienne dans quelqu'une de ses parties au moins à l'époque de sa végétation annuelle. Dans beaucoup de cas il s'accumule dans certains organes et constitue des réserves pour le moment où une nutrition énergique devra l'utiliser. C'est dans ces espèces de réservoirs naturels, ménagés par la nature pour être ultérieurement mis à contribution, que l'homme va chercher la matière amylacée qui occupe une si grande place dans son alimentation.

On désigne la matière amylacée presque indifféremment sous les noms d'amidon et de fécule. Le nom de fécule s'applique plus généralement lorsqu'elle provient des parties souterraines et des tiges, le nom d'amidon lorsqu'elle provient des graines. La fécule se prépare par lavage ; l'amidon se prépare aussi par lavage, mais quelquefois par une sorte de fermentation.

La matière amylacée est insoluble et par conséquent incapable de prendre part, sous sa forme actuelle, aux échanges nutritifs auxquels elle est cependant destinée. Aussi, la partie la plus importante de son histoire physiologique est celle qui rend compte des transformations qu'elle subit pour devenir soluble.

Sous certaines influences chimiques ou physiologiques, l'amidon, qui a pour formule $C^{12}H^{10}O^{10}$, se transforme en une substance isomérique, soluble, la *dextrine*, qui est le lien entre l'amidon et la glycose, car en continuant l'action, la substance s'hydrate davantage et passe à la glycose $C^{12}H^{12}O^{12}$.

Les agents qui peuvent ainsi faire passer l'amidon à l'état de dextrine d'abord et de glycose ensuite, sont les acides étendus, azotique, sulfurique, chlorhydrique, et la vapeur d'eau fortement chauffée. Ce sont là des moyens artificiels, quelques-uns même industriels.

Dans la nature vivante, le même but est atteint par d'autres moyens. Lorsque la graine va germer, l'amidon doit se métamorphoser pour servir au développement des organes rudimentaires de la nouvelle plante. Aussi, à cette époque, voit-on apparaître dans la semence une matière qui est l'agent de la métamorphose. C'est la *diastase*, découverte par M. Payen et Persoz en 1840, dans l'orge en germination. La place qu'occupe ce ferment dans la plante rend son rôle évident. Dans les semences germées de blé, d'avoine, d'orge, la diastase est localisée dans le germe même où se trouve une accumulation d'amidon à liquéfier, et non dans les radicelles. Chez la pomme de terre, la diastase se trouve exclusivement dans le tubercule et non dans les pousses.

C'est une matière albuminoïde, coagulable par une chaleur de 75 degrés, qui jouit de la propriété fondamentale de trans-

former par simple contact environ 2000 fois son poids d'amidon en dextrine, puis en glycose.

L'analyse de la matière glycogène a montré qu'à l'état de pureté elle ne contenait point d'azote. Sa composition élémentaire correspond, d'après M. Pelouze, aux nombres suivants :

Carbone	39,10
Hydrogène	6,10
Oxygène	54,10
	100,00

Symboliquement, la formule serait $C^{12}H^{12}O^{12}$ ou $C^{12}H^{10}O^{10}$, 2HO. A un équivalent près, c'est la formule de l'amidon $C^{12}H^{10}O^{10}$, qui aurait subi les mêmes traitements que la matière glycogène, et fixé par là deux équivalents d'eau $C^{12}H^{10}O^{10} + 2HOHO$. Cette teneur en eau lui assigne dans la série des composés glyciques une place intermédiaire à la dextrine et à la glycose. On aurait, par exemple, la succession suivante :

Cellulose	$C^{12}H^{10}O^{10}$
Amidon	$C^{12}H^{10}O^{10}$
Dextrine	$C^{12}H^{10}O^{10}+Aq$
Matière glycogène	$C^{12}H^{10}O^{10}+{}^{2}HO$
Sucre de cannes	$C^{12}H^{11}O^{11}$
Glycose	$C^{12}H^{12}O^{12}$

Les acides qui peuvent faire passer le glycogène à l'état de dextrine d'abord et de glycose ensuite sont, de même que pour l'amidon, les acides étendus azotique, chlorhydrique, sulfurique, et la vapeur d'eau surchauffée. Mais dans l'organisme animal le même but est atteint par des moyens chimico-physiologiques d'une autre nature. Nous savons qu'il existe un ferment hépatique dont nous trouvons l'équivalent dans le fluide salivaire, le suc pancréatique et quelques autres liquides animaux.

L'action de ces substances a fait conclure à l'existence d'une diastase animale parallèle à la diastase végétale. Quoi qu'il en soit, le fait certain c'est que les agents dont nous venons de parler sont capables de faire subir à l'amidon aussi bien qu'au glycogène une fermentation qui l'amène à l'état de glycose.

Ainsi, les mêmes agents font passer le glycogène à l'état de glycose par une fermentation de même espèce que celle que nous observons dans le règne végétal.

Nous avons encore à citer d'autres traits de ressemblance entre le glycogène animal et l'amidon végétal.

L'acide azotique concentré a une action spéciale sur l'amidon : il le convertit en une substance explosible, le *pyroxam* ou *xyloïdine*. C'est un congénère du coton-poudre qui est très-instable. Ce serait, d'après Pelouze, de l'amidon mononitré ($C^{12}H^{9}O^{9}A^{2}O^{5}$).

Or, l'acide azotique concentré agit de la même manière sur la matière glycogène. Pelouze a obtenu une xyloïdine animale ayant les mêmes caractères que la xyloïdine végétale.

En voici un échantillon que nous chauffons sur une lame de platine : vous voyez la déflagration.

Ces combinaisons azotées avaient, à un moment donné, vivement attiré l'attention des chimistes et des physiologistes. Elles contenaient, en effet, tous les éléments essentiels des matières organiques et par suite des aliments complets. On avait espéré constituer ainsi par des procédés artificiels l'équivalent des substances de l'alimentation telles que la viande. Les tentatives faites dans cette direction, par MM. Pelouze et Liebig, devaient échouer. Les congénères du coton-poudre, la xyloïdine animale ou végétale, introduites dans le tube digestif ne sont pas emportées par l'absorption : elles restent dans le tube digestif, le traversent sans modifications et sont expulsées avec les excréments. Cela peut être manifesté par une expérience bizarre qui consiste à approcher un corps enflammé des excréments préalablement desséchés. On voit ceux-ci prendre feu.

Enfin l'amidon présente, lorsqu'il est mis en contact avec l'iode, une réaction très-importante qui sert à reconnaître la présence de l'un ou l'autre des deux corps. La matière étant broyée et introduite dans un tube avec de l'eau, la moindre addition d'iode fait apparaître une coloration bleue intense. Il suffit de 1/500 de milligramme d'iode pour produire la réaction lorsqu'on emploie les précautions convenables.

On suppose l'existence d'un composé, l'iodure d'amidon, quoiqu'il ne soit nullement prouvé qu'il y ait là une combinaison à proportions définies. Une élévation de température jusqu'à 66° fait disparaître la coloration : elle reparaît par le refroidissement. La coloration bleue en présence de l'iode constitue le caractère principal qui dans les analyses sert à reconnaître l'amidon. La dextrine ne présente pas les mêmes réactions lorsqu'elle a été préparée par la diastase; lorsqu'elle a été préparée par l'acide sulfurique et la torréfaction. Elle prend sous l'influence de l'iode dans ces deux derniers cas, non plus une coloration bleue, mais une coloration rouge. C'est d'après des réactions de ce genre que Mülder s'était décidé à reconnaître trois variétés de dextrine.

Le glycogène, sous ce point de vue, participe des caractères de l'amidon et de la dextrine. Éprouvé par l'iode, il donne non pas une coloration franchement bleue comme la matière amylacée, ou nettement rouge comme la dextrine sulfurique, mais intermédiaire à l'une et à l'autre, d'un violet rougeâtre. L'influence de la chaleur est du reste la même sur cet iodure de glycogène que sur l'iodure d'amidon; dans les deux cas, la teinte disparaît; elle reparaît par le refroidissement.

Il est donc établi maintenant par les preuves les plus répétées que l'analogie la plus parfaite existe au point de vue chimique entre l'amidon et le glycogène. La comparaison des propriétés physiques donne des résultats moins concluants, mais qui au point de vue qui nous occupe ont une moindre importance.

L'amidon constitue une poudre blanche dont les grains présentent une apparence d'organisation, et des formes variables : sphéroïde, ovoïde, polyédrique par pression. Ils sont lenticulaires dans le blé, le seigle, l'orge; en forme d'œuf, avec une extrémité plus étroite que l'autre, dans la pomme de terre; ovales et un peu déprimés dans le haricot, le pois, la fève; polyédriques et plus ou moins arrondis d'un côté dans le maïs, à arêtes vives dans le riz. Enfin les grains sont composés, c'est-à-dire formés de granules élémentaires associés en même nombre dans l'arrow-root, le tapioca et le sagou.

C'est moins encore la forme que les dimensions de ces grains qui sont caractéristiques pour chaque espèce.

La structure du grain d'amidon est connue, quoique le mode de formation soit encore controversé. Le grain est formé de couches concentriques emboîtées les unes dans les autres, et présentant toutes au même point un amincissement qui produit l'apparence d'une dépression et qu'on

appelle le micropyle : la couche la plus interne présente une cavité, un vide, le *hile*. Ces assises successives semblent s'être déposées à la surface intérieure d'une première cellule qui aurait ainsi servi de moule à la matière amylacée.

L'amidon animal se dépose sous forme de granules dans des cellules hépatiques, par un mécanisme en rapport avec la vie de ces cellules. Or, comme le développement cellulaire n'est pas identique dans les végétaux et dans les animaux, il se pourrait fort bien que malgré les plus grandes analogies la matière amylacée fût moulée différemment dans l'un et l'autre cas. Cependant, la ressemblance paraît encore se poursuivre sur ce terrain-là.

Les grains d'amidon examinés à la lumière polarisée présentent un caractère extrêmement net et très-curieux à observer. On aperçoit une croix noire, en forme de croix de saint André, dont les branches partent d'un point toujours le même. Les caractères fournis par la polarisation sont liés ordinairement à la structure physique des corps : il n'y aurait pas à s'étonner si l'amidon animal, le glycogène, présentait une structure différente de l'amidon de pomme de terre déposé dans d'autres conditions. C'est en se basant uniquement sur les signes fournis par la polarisation que Brücke a été amené à décrire les *sarcous elements* de la fibre musculaire comme constitués par des prismes élémentaires hexagonaux qu'il a appelé *disdiaclastes*. Ces disdiaclastes, dont quelques auteurs ont admis l'existence et donné la description, n'ont jamais été observés ; ils n'ont qu'une existence logique. C'est une hypothèse qui peut rendre compte des faits de polarisation. Nous citons cet exemple pour montrer la nature des renseignements que les phénomènes de polarisation peuvent donner sur la constitution des corps.

Sous l'influence de la lumière polarisée circulairement j'ai constaté à l'appareil de Biot que la dextrine provenant du glycogène dévie le plan de polarisation à droite, comme la dextrine végétale. En polarisation chromatique des observateurs ont dit avoir constaté quelque chose d'analogue à la croix de l'amidon. Carter avait retrouvé l'amidon dans toutes les parties de l'organisme avec ses caractères physiques : M. Luys l'avait signalé dans la peau. Ces observations ont été contestées par M. Rouget (de Montpellier). La matière amylacée existe en si grande quantité dans les poussières, elle est tellement répandue par suite de son usage dans l'alimentation, dans la préparation du linge, qu'elle peut s'introduire pendant l'opération même au milieu des tissus qu'on examine. Si donc, comme c'était le cas ici, les proportions qu'on en retrouve sont infinitésimales, il est impossible d'affirmer qu'elle ne provient pas des sources étrangères que nous venons de signaler. Certains organes offrent d'ailleurs des difficultés de recherche tout à fait spéciales. Ainsi il existe dans le cerveau des corpuscules de véritable matière amylacée, des cytoblastions, qui ont tous les caractères de l'amidon animal. Ils n'ont cependant aucun rapport avec le glycogène.

J'ai prié M. Balbiani, dont l'habileté dans de semblables recherches est bien connue, de vouloir bien s'occuper ici de cette question. Je vous ferai part du résultat de ses observations. Il serait possible, en effet, qu'on puisse retrouver le phénomène de la croix dans le glycogène animal, en choisissant convenablement l'animal. Cette matière, en effet, n'est pas destinée chez les animaux supérieurs à former une réserve attendant son emploi aussi longtemps que chez les animaux à sang froid et chez les plantes. Elle est par conséquent plus mobile, elle est organisée pour résister moins longtemps aux agents transformateurs. Si l'on se rapproche, par le choix de l'animal observé, des conditions de la vie végétale, on aura plus de chances de trouver une ressemblance complète. En examinant les chrysalides du ver à soie, M. Balbiani a déjà constaté des analogies, même physiques, entre la matière amylacée animale et végétale.

En résumé, le glycogène est une espèce d'amidon, moins fixe, moins stable que l'amidon ordinaire : il est plus facilement transformé en sucre; ses caractères sont ceux de l'amidon et de la dextrine, c'est-à-dire d'une substance intermédiaire à la fécule et à la glycose et en marche pour passer à celui-ci.

Quant à la fonction physiologique du glycogène, nous voyons qu'elle est la même dans les deux règnes. C'est une réserve qui attend plus ou moins longtemps sa transformation en sucre qui lui permettra de participer au mouvement de la nutrition. Dans le tubercule de la pomme de terre, la fécule attend pendant une année d'être utilisée, elle attend le retour des conditions favorables à la germination. Dans les animaux, et surtout dans les animaux supérieurs, où la vie est plus active et où elle ne subit pas d'interruption, l'amidon animal n'attend sa mise en œuvre que pendant quelques instants, quelques heures ou au plus quelques jours. De là les nuances qui séparent les deux matières, et qui se résument dans une stabilité moindre de la matière animale, dans une fixité plus grande de la matière végétale.

Ultérieurement nous reviendrons d'ailleurs sur ces questions générales.

XI

LA GLYCOGÉNIE N'EST PAS UN PHÉNOMÈNE CADAVÉRIQUE

Nous sommes, dès maintenant, messieurs, arrivés à la démonstration du problème de physiologie générale que nous nous étions proposé. Nous avons établi, en effet, par une série de preuves d'une netteté irréprochable, que non-seulement la glycogenèse est une fonction commune aux règnes végétal et animal, mais que son mécanisme est encore absolument semblable dans l'animal et dans la plante. Mais là ne se bornera pas notre tâche; nous irons plus loin dans l'étude intime de la fonction glycogénique animale.

Bien que, au fond, elle se réduise absolument, comme chez les végétaux, à l'action réciproque de deux produits, l'un la matière *amylacée*, l'autre le *ferment*. Cependant, chez les animaux, cette fonction se trouve enchevêtrée avec des phénomènes circulatoires et nerveux qui en modifient, sinon la nature, au moins l'apparition dans les conditions excessivement variées où peut se trouver l'organisme. La circulation exerce une influence directe sur la formation du sucre. Cette influence est d'autant plus nécessaire à connaître d'une manière précise que des interprétations erronées on ont défiguré la véritable signification.

Il est impossible d'apporter des faits nouveaux dans une science sans être exposé aux contradictions de ceux dont on renverse les idées. Il ne faut pas le regretter, parce que, d'une part, la discussion active l'attention, et que, d'autre part, une théorie n'est bonne qu'autant qu'elle triomphe

des attaques qu'on lui oppose. J'ai eu beaucoup de contradicteurs auxquels je n'ai jamais répondu, pensant que le temps séparerait lui-même les expériences sérieuses de celles qui ne le sont pas. Cependant il ne faut pas pousser trop loin ce système. Il est en effet des erreurs qui peuvent se propager et se perpétuer, en se fondant d'ailleurs sur de bonnes expériences faussement interprétées. J'aurai donc à examiner à ce point de vue certaines objections qui ont été faites à la glycogénie animale. Cela est d'autant plus nécessaire que les expériences que j'ai données se rapportant à des périodes successives, les unes faites quand je n'avais pas encore découvert le glycogène, les autres après la connaissance de cette matière, on a cru pouvoir les opposer les unes aux autres. Les unes et les autres sont également exactes; mais elles doivent avoir une interprétation différente.

La preuve expérimentale de la fonction glycogénique du foie est toujours donnée par la comparaison du sang des veines sus-hépatiques à celui de la veine porte ; le premier étant toujours beaucoup plus sucré que ce dernier, on en conclut que le foie a fourni du sucre au sang. Seulement mes premières expériences ont constaté de trop fortes proportions de sucre, parce que je n'avais pu éviter qu'il s'accumulât du sucre dans le sang et dans le tissu hépatique par l'arrêt de la circulation. J'avais parfaitement signalé la nécessité de ces rectifications; dans le mémoire où j'annonçais à l'Académie la découverte de la matière glycogène, qui continue à se changer en sucre après la mort ; je terminais en disant : « Tous les dosages du sucre que l'on a faits dans le foie et dans le sang, doivent être revérifiés d'après la connaissance de ces nouveaux faits.» En effet, il s'agissait simplement de faire l'expérience assez rapidement pour que la quantité de sucre trouvée fût regardée comme la quantité normale circulant dans le sang. Or, quand la circulation se fait normalement, le sucre est incessamment emporté par le courant sanguin, et le tissu hépatique en est à peu près exempt; tandis qu'après la mort, par l'arrêt de la circulation et la cessation de certaines actions nerveuses du grand sympathique sur lesquelles nous reviendrons plus tard, la matière sucrée s'accumule dans le foie. Voici l'expérience telle qu'elle doit être exécutée. Nous l'avons faite hier à la séance du laboratoire, et nous allons vous en indiquer ici le manuel opératoire et les résultats :

Sur un lapin pris dans de bonnes conditions de santé. Pendant qu'il vit encore et que la circulation est intacte, on pratique rapidement l'ouverture du ventre, de manière à saisir le foie en masse, à le trancher, et à l'enlever rapidement. On laisse couler dans une capsule le sang qui s'échappe de l'organe et l'on jette instantanément le tissu hépatique exsangue dans l'eau bouillante. Alors on procède à la recherche du sucre par les procédés ordinaires, à la fois dans le sang qui s'est écoulé et dans le tissu hépatique lui-même. Nous dirons qu'il convient d'avoir recours, dans ce cas, à la coction avec le sulfate de soude, qui dégage mieux les matières organiques. Or, nous avons toujours trouvé, dans le sang qui s'est échappé du foie, des quantités très-notables de sucre, tandis que, dans le tissu, il y en avait, mais seulement à l'état de traces.

Ainsi, le foie examiné dans les conditions les plus voisines de celles qui se présentent durant la vie, et débarrassé de son sang, ne renferme que des quantités de sucre très-faibles ; mais le sang hépatique lui-même en renferme des quantités très-notables.

Au contraire, lorsque l'animal est mort et que la circulation est arrêtée dans le foie, alors le tissu hépatique se charge rapidement d'une grande quantité de sucre. Nous avons pu avoir la preuve de ce fait dans l'expérience même dont je viens de vous parler. Nous n'avions pas extirpé tout le foie du lapin, une portion était restée dans le ventre de l'animal ayant succombé nécessairement à l'opération. Alors, après avoir constaté que le tissu hépatique, jeté immédiatement dans l'eau bouillante, ne contenait que des traces de glycose, nous avons examiné comparativement un morceau de foie resté dans l'abdomen et nous y avons constaté des quantités énormes de glycose qui s'étaient formées évidemment depuis la mort de l'animal après l'arrêt de la circulation.

L'interprétation de cette expérience est pour nous de la plus grande simplicité. Pendant la vie, alors que la circulation est très-active, le sucre, formé aux dépens de la matière glycogène, est immédiatement entraîné par la circulation. Il ne reste pas dans l'organe, il ne s'y accumule pas. Au contraire, après que le foie a été extrait du corps et abandonné à l'air, le glycogène a continué à se convertir en sucre, et comme ce dernier produit n'a plus de débouchés, que la circulation ne peut plus l'emporter, il va s'accumulant de plus en plus. En un mot, durant la vie, le sucre passe dans le sang dès qu'il est formé. Le foie ne contient à chaque instant que des traces de cette matière, mais, en revanche, il renferme du glycogène en abondance.

Il y a, en outre, dans les tissus des phénomènes d'osmose ou d'imbibition qui se manifestent dès que les liquides circulatoires sont en repos, et qui n'ont pas lieu quand, au contraire, la circulation s'accomplit normalement et que le renouvellement des liquides se fait avec rapidité. C'est pourquoi en exécutant l'expérience d'une façon rapide, nous ne trouvons pas que le tissu du foie soit sucré quoique le sang des veines sus-hépatiques soit abondamment chargé de sucre.

Un physiologiste anglais, de nos anciens élèves, M. le docteur Pavy a voulu mettre nos expériences en contradiction les unes avec les autres; il a fourni au fait que nous venons de signaler une interprétation tout à fait différente de la nôtre, aboutissant à des conclusions que nous ne saurions partager, quoiqu'elles aient été admises par un certain nombre d'expérimentateurs qui ne se sont pas suffisamment rendu compte des faits.

Après avoir accepté nos idées sur la fonction glycogénique du foie, M. Pavy en rejeta absolument l'existence. Il se fonda sur le phénomène de la glycogénie artificielle ou *post mortem* que nous avons découverte pour imaginer que la production du sucre n'est pas un phénomène normal ou physiologique, mais un phénomène cadavérique, une altération *post mortem* extraphysiologique.

Il faut bien noter que l'opinion nouvelle de M. Pavy ne repose sur aucune expérience nouvelle différente des miennes. Il n'y a de nouveau dans son opinion qu'une exagération erronée de faits vrais sur lesquels nous sommes tous d'accord. Après avoir découvert que le sucre se forme dans le foie, après la mort de l'animal ou l'arrêt de la circulation, j'ai dit : Il faudra tenir compte de cette formation de sucre dans les dosages du sang et du tissu hépatique. M. Pavy a dit : Non, il faut nier la formation physiologique du sucre dans le foie et conclure de ce qu'elle se passe après la mort que ce

n'est là qu'un phénomène cadavérique extra-physiologique. On a peine à concevoir une pareille conclusion de la part d'un physiologiste. Pourquoi ne pas dire que tous les phénomènes qui ne sont pas interrompus par la mort sont des phénomènes cadavériques ? que la digestion, qui se fait encore dans l'estomac après la mort ou dans un vase en dehors du corps n'est aussi elle-même qu'un phénomène cadavérique? Un acte ne pourrait pas s'accomplir dans l'organisme parce que dans certaines circonstances il s'accomplit en dehors de lui ! Ces vues renouvellent, on le voit, un vitalisme d'un autre âge. — M. Pavy a écrit un livre sur le diabète empreint de ces mêmes idées qui ont eu nécessairement du succès parmi les médecins vitalistes. Le foie ne fait pas de sucre pendant la vie; il n'en forme qu'après la mort. Or, le diabétique a un foie dont la mort s'est déjà emparé pour l'imprégner de sucre, etc. Tout cela n'est que de l'imagination : le foie d'un diabétique, ainsi que je l'ai constaté souvent sur des animaux rendus artificiellement diabétiques, n'est pas plus imprégné de sucre que celui d'un animal non diabétique. Seulement la circulation hépatique, devenue plus active, verse dans le sang des quantités exagérées de sucre qui engendrent le diabète avec toutes ses conséquences.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur cette question qui nous fait sortir du terrain de la physiologie générale pour entrer sur celui de la médecine. Nous conclurons seulement en énonçant les faits d'expérience :

1° Que pendant la vie, dans l'intégrité de la circulation, le tissu du foie d'un animal sain ou diabétique ne renferme pas sensiblement de sucre, quand il est bien exsangue.

2° Que le sang qui sort du tissu du foie est au contraire manifestement sucré (nous donnerons en temps et lieu les dosages et leurs différences selon les divers états physiologiques).

3° Le foie a donc la propriété de faire du sucre et de le verser dans le sang.

Il faut bien d'ailleurs qu'il y ait un organe dans le corps qui fasse le sucre ; à quoi donc servirait cette masse de glycogène qui se forme et s'accumule dans le foie si ce n'était à faire du sucre. Et d'où proviendrait le glycose que l'on rencontre dans le sang, et que M. Pavy lui-même ne peut pas nier. Il faut bien qu'il ait une origine. Cette origine est dans le tissu hépatique, puisque le liquide sanguin, qui n'est pas sucré lorsqu'il y arrive, est fortement sucré lorsqu'il en sort, puisque, de plus, le foie contient de la matière glycogène, susceptible de se convertir en glycose d'une manière constante.

Si maintenant nous considérons la glycogenèse dans le règne végétal, nous verrons combien il serait absurde de vouloir la regarder comme un phénomène cadavérique. Chez les végétaux comme chez les animaux, nous voyons le sucre se faire en dehors de l'organisme vivant. Dès lors, chez les uns comme chez les autres, la glycogenèse devrait constituer, suivant l'expression de M. Pavy, un phénomène cadavérique et non physiologique. Or est-il possible de dire que la formation du sucre dans le végétal est un phénomène cadavérique, quand, au contraire, nous trouvons que la formation du sucre est précisément le caractère d'une activité vitale plus grande. Sans doute la suractivité d'une fonction peut produire un trouble pathologique. L'harmonie est détruite, l'état morbide étant dès lors constitué; mais il ne faut pas voir l'intervention de deux forces imaginaires antagonistes, la vie et la mort, qui lutteraient et se livreraient combat au sein de l'organisme. Ce sont là des mots, des idées surannées qui, si l'on s'y laissait aller, mèneraient la science dans une voie fausse et la feraient rétrograder de plusieurs siècles.

Dans les végétaux nous voyons très-disctinctement la fonction glycogénique embrasser deux temps ou deux périodes successives. Il y a en premier lieu formation et accumulation de matière amylacée, et en second lieu transformation ou destruction de la matière glycogénique. Dans la pomme de terre, dans la graine, il y a de la matière amylacée accumulée, mais il n'y a de sucre qu'au moment de la germination. A la base du bourgeon qui se forme il y a accumulation de matières amlyacées, et au moment où le bourgeon pousse et se développe, le sucre apparaît. Or il est certain que la germination des grains et la pousse des bourgeons correspondent à la destruction de la matière amylacée par des forces toutes chimiques; mais doit-on appeler cela un phénomène cadavérique? Ce serait là un étrange abus de mot; car sans la destruction de cette matière et sans les phénomènes chimiques auxquels elle donne lieu, la vie ne saurait se manifester.

Bornons-nous à ces réflexions pour le moment. Nous aurons l'occasion de revenir plus loin sur ces considérations fondamentales.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

PREMIÈRE SESSION TENUE A BORDEAUX (1)

SÉANCES DES SECTIONS

SECTION DE CHIMIE (2)

BRODIE : ozone. — BAUDRIMONT : structure des cristaux. — GLADSTONE : indices de réfraction. — MARCET : nutrition des muscles. — PRAT : analyse des phosphates. — FRIEDEL : composés de la série à trois équivalents de carbone. — RIBAN : Aldéhydes et métaux. — LIÈS-BODART : oxydation par l'ozone. — A. GAUTIER : composés du phosphore. — GRIMAUX : hydrates d'acides gras monobasiques. — PRAT : fulminate anhydride phosphorique. — WURTZ et BERTHELOT : atomicité. — CARLES : givre de vanille. — BONNET : recherche de la strychnine. — LECOQ DE BOISBAUDRAN : rapports entre les raies spectrales et les poids atomiques.

Séance du 9 *septembre* 1872.

M. *Odling* communique, au nom de M. *Brodlie*, une note sur l'ozone. A l'aide d'un appareil qui lui permet de mesurer la contraction de l'oxygène ozonisé, M. Brodie a fait de nouvelles expériences qui confirment l'opinion de M. Odling. On sait que cet éminent chimiste avait considéré l'ozone comme du peroxyde d'oxygène O^3, occupant le même volume qu'une molécule d'oxygène O^2. Lorsque l'ozone est mis en contact avec l'iodure de potassium, un atome seulement de la molécule O^3 entre en réaction, et il reste deux volumes d'oxygène ordinaire ; le volume primitif n'a donc pas changé. Mais avec le protochlorure d'étain, M. Brodie a constaté que toute la molécule d'ozone O^3 entre en réaction, en agissant comme oxydante, et que les trois atomes d'oxygène de l'ozone sont absorbés; en effet, après l'action du protochlorure d'étain sur de l'oxygène ozonisé, on observe une contraction du volume primitif, tout l'ozone ayant disparu. — La communication de M. Odling faite en anglais est traduite par M. Wurtz.

— M. *Baudrimont* expose ses vues spéculatives sur la structure intime des cristaux. Il croit pouvoir déterminer la forme

(1) Voyez les deux numéros précédents.

(2) Voyez ci-dessus, page 271, numéro précédent.

même des molécules, et il admet que toutes les molécules, même celles des gaz parfaits, sont représentées par le dodécaèdre rhomboïdal. Comme preuve à l'appui de son opinion, il énumère un grand nombre de cristaux clivables selon le dodécaèdre rhomboïdal ; il reste, entre autre, la fluorine.

M. *Friedel* fait remarquer qu'on n'a jamais observé un tel clivage dans la fluorine, mais que ce minéral, à l'état naturel, présente quelquefois cette forme cristalline.

M. *Baudrimont* répond qu'il a observé un échantillon de fluorine clivé en dodécaèdre rhomboïdal, mais qui lui serait impossible de représenter cet échantillon, qui doit être dans les collections d'Angoulême ou de Poitiers ou d'une autre ville.

— M. *Stas* entretient la section de quelques faits intéressants de statique chimique. Le chlorure d'argent récemment précipité est soluble dans l'eau ; un litre d'eau en dissout 13 milligrammes à la température ordinaire et 25 milligrammes à l'ébullition. Ces solutions sont précipitées par l'acide chlorhydrique ou par l'azotate d'argent, et, chose remarquable, pour précipiter la totalité du chlorure d'argent, il faut trois molécules d'acide chlorhydrique, une molécule de chlorure, ou trois molécules d'azotate d'argent.

Le même phénomène s'observe pour le bromure d'argent, qui, complétement insoluble à froid dans l'eau, s'y dissout en faible quantité à l'ébullition (2 milligrammes par litre); cette solution est précipitée par l'acide bromhydrique, les sels d'argent, à condition qu'on ajoute trois molécules de ce corps pour une molécule de bromure d'argent.

Si l'on dissout le chlorure d'argent dans l'acétate de mercure, on constate que pour le précipiter, il faut encore une quantité triple d'acide chlorhydrique ou d'azotate d'argent ; le même rapport de 3 à 1 se conserve.

— M. *Gladstone* s'est occupé depuis longtemps de déterminer les indices de réfraction des corps. De ses recherches, il arrive à conclure que l'équivalent de réfraction d'un corps est la somme des équivalents de réfraction des corps simples qui le composent. L'auteur appelle équivalent de réfraction le produit de l'énergie réfractive spécifique par le poids atomique de l'élément, ou par le poids moléculaire du composé considéré.

Néanmoins, M. Gladstone a observé que cette règle n'est pas générale, et que tous les corps renfermant le noyau C^6 commun aux divers composés aromatiques, possèdent un équivalent de réfraction notablement supérieur à celui qu'on calculerait avec les équivalents de réfraction de leurs éléments. La différence est ordinairement de 6 à 7 ou même davantage.

— M. le docteur *Marcet* fait connaître d'intéressantes recherches de chimie physiologique sur la nutrition des muscles et sur le rôle des colloïdes et des cristalloïdes. Nous ne pouvons qu'indiquer le titre de ce mémoire, sur lequel nous reviendrons ultérieurement.

— M. *Prat* (de Bordeaux) fait connaître un nouveau mode d'analyse des phosphates, qui consiste à attaquer les phosphates à chaud par le bisulfate d'ammoniaque fondu, à reprendre par l'eau, et à ajouter à la solution décantée du carbonate d'ammoniaque, pour précipiter la chaux et l'alumine. D'après M. Prat, ces deux substances n'entraînent pas d'acide phosphorique ; celui-ci resterait dans la solution débarrassée de chaux et d'alumine, et l'auteur le dose à l'état d'acide métaphosphorique.

Séance du 11 septembre 1872.

M. *Friedel* résume l'ensemble des recherches qu'il a entreprises depuis deux années, en collaboration avec M. *Silva*, sur l'isomérie des composés de la série renfermant C^3, et principalement des corps représentés par la formule brute $C^3H^5Cl^3$. D'après les notions actuelles sur l'atomicité des éléments, il peut exister cinq composés de cette formule, rapportables à l'hydrure de propyle, dont 3 atomes d'hydrogène sont remplacés par 3 atomes de chlore. En prenant pour point de départ, soit l'acétone, soit le propylène, et en variant sans cesse le procédé de chloruration, les auteurs ont obtenu trois isomères de la formule $C^3H^5Cl^3$.

Ce sont : la trichlorhydrine $\begin{array}{l} CH^2Cl \\ | \\ CH.Cl \\ | \\ CH^2Cl \end{array}$, provenant de l'action du chlorure d'iode sur le chlorure de propylène, et bouillant à 155 degrés ;

Le chlorure de propylène chloré $\begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ CH.Cl \\ | \\ CHCl^2 \end{array}$ produit en même temps que le précédent, et bouillant à 138 degrés ;

Et le méthylchloracétate chloré $\begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ CHCl^2 \\ | \\ CHCl \end{array}$, bouillant à 122 degrés, préparé par l'action du chlore sur le méthylchloracétol, provenant lui-même de la réaction du perchlorure de phosphore sur l'acétone.

En partant de ces corps, les auteurs ont obtenu de nombreux dérivés, entre autres divers composés isomères de la formule $C^3H^4Cl^2$ du propylène bichloré ; ils ont, en outre, réalisé la synthèse de la glycérine au moyen de leur trichlorhydrine artificielle. Les recherches importantes de MM. Friedel et Silva, dont nous avons donné les détails dans notre compte rendu des séances de la Société chimique, apportent de nouvelles preuves à l'appui des théories actuelles de l'atomicité.

— M. *Riban* a étudié les produits de condensation des aldéhydes sous l'influence des métaux : l'aldéhyde ordinaire traitée par le sodium fournit l'aldol de M. Wurtz ; avec le zinc en copeaux, elle donne un corps bouillant à 220 degrés, et renfermant $C^6H^{10}O^2$, représentant 3 molécules d'aldéhyde moins une molécule d'eau. Ce corps se combine aux bisulfites alcalins.

L'aldéhyde valérique, traitée de même par le zinc en vase clos à 180 degrés, donne le corps $C^{10}H^{18}O$, bouillant à 190 degrés, et représentant 2 molécules de valéraldéhyde moins une molécule d'eau.

— M. *Liès-Bodart* fait connaître des recherches entreprises dans le courant de l'été de 1870 sur l'emploi de l'ozone comme oxydant. Ces recherches ont été interrompues par la guerre. On sait, en effet, que l'honorable professeur de la Faculté des sciences de Strasbourg, lors du siége de cette ville, a quitté les travaux du chimiste pour les devoirs du citoyen, et qu'il s'est distingué pendant toute la campagne comme commandant des francs-tireurs volontaires de Strasbourg. Aujourd'hui que, exilé de sa patrie, M. Liès-Bodart est fixé à Bordeaux avec les fonctions d'inspecteur de l'enseignement primaire, il espère bientôt reprendre ses recherches, dont les premiers résultats présentent un grand intérêt. Voulant reprendre l'étude de l'oxydation de l'albumine, oxydation qui avait fourni de l'urée à M. Béchamp, M. Liès-Bodart a essayé l'ozone comme agent oxydant ; mais il a constaté que l'albumine reste inaltérée et conserve même après l'action de l'ozone la propriété de se coaguler par la chaleur. Il eut alors l'idée d'essayer l'ozone sur l'albumine du sang, qui ne peut, à cause de sa matière colorante, être d'un emploi général dans l'industrie de l'impression sur étoffes, et il a vu que la matière colorante était détruite par l'ozone ; en dirigeant pendant deux heures un courant d'ozone dans le sérum, la liqueur se décolore entièrement et ne renferme plus que de l'albumine blanche et coagulable.

Il est évident que cette question mérite d'être étudiée à fond au point de vue industriel.

L'ozone est de même un désinfectant puissant : un appar-

tement dans lequel on avait volontairement jeté une grande quantité de sulfhydrate d'ammoniaque a été rapidement désinfecté par l'ozone. M. Liès-Bodart se propose d'étudier l'influence de cet agent sur les salles d'hôpitaux infectées de miasmes, comme celles où se développent les accidents de la pourriture d'hôpital.

— M. *A. Gautier* décrit diverses combinaisons oxygénées et hydrogénées du phosphore obtenues dans diverses circonstances, entre autres dans l'action de l'eau sur le biiodure de phosphore. Ces corps jaunes ou bruns, amorphes, donnent par l'action de la potasse de l'hydrogène phosphoré, de l'acide phosphoreux et du phosphore amorphe. L'auteur continue ses recherches; nous en rendrons compte plus tard, dans les séances de la Société chimique.

— M. *E. Grimaux* expose ses vues théoriques sur la constitution des hydrates d'acides gras monobasiques, considérés comme des glycérines dans lesquelles les trois oxhydryles sont fixés à un même atome de carbone. Nous publierons prochainement *in extenso* cette communication.

— M. *Prat* fait connaître la composition d'un fulminate qu'il a fabriqué pendant la guerre pour charger des amorces. Ce fulminate se compose de picrate de plomb, de chlorate de potasse et d'une trace de phosphore amorphe, qui lui donne la sensibilité nécessaire.

Séance du 12 septembre 1872.

— M. *Prat* a traité l'acide fluorhydrique par l'anhydride phosphorique. Dans ces conditions, il a obtenu de l'eau et un acide fluorhydrique gazeux, non condensable, ce qui tendrait à prouver que le corps considéré jusqu'à présent comme de l'acide fluorhydrique renferme de l'oxygène au nombre de ses éléments. Le gaz fluorhydrique restant après l'action de l'anhydride phosphorique fournit, quand on le sature par l'oxyde d'argent, un fluorure d'argent ressemblant au chlorure d'argent, et différant entièrement du fluorure d'argent connu. Il résulterait des recherches de M. Prat que les corps désignés sous le nom de *fluorures*, comme le fluorure de calcium, seraient des oxyfluorures, et que le poids atomique actuel du fluor est erroné.

— M. *A. Wurtz*, voulant montrer que la densité anormale du perchlorure de phosphore résulte de la dissociation de ce corps en protochlorure et en chlore libre, a cherché les conditions nécessaires pour prendre cette densité de vapeur en évitant le phénomène de la dissociation. Comme la dissociation des corps se ralentit en général en présence des produits de leur décomposition, M. Wurtz a pris la densité de vapeur du perchlorure de phosphore dans une atmosphère de protochlorure. Sans nous arrêter aux détails de cette expérimentation délicate, nous nous contenterons de rapporter les chiffres obtenus par M. Wurtz. La densité théorique étant de 7,219, M. Wurtz a trouvé les chiffres suivants :

7,069
7,687
7,317
6,255
7,061
6,975
8,203
6,806
7,143
6,785
6,656

Les chiffres qui s'éloignent le plus du chiffre théorique ont été observés dans des conditions spéciales; ils dépendent du rapport des volumes de vapeur de perchlorure et de protochlorure de phosphore; les chiffres trop élevés proviennent d'expériences dans lesquelles le volume du perchlorure était très-petit, et toutes les causes d'erreur d'analyses et de pesées venaient concourir à faire le même chiffre. Dans les cas où les chiffres sont trop faibles, le volume du perchlorure était très-considérable et dépassait même celui du protochlorure qui ne se trouvait plus en quantité suffisante pour empêcher la dissociation.

M. Wurtz tire de ses recherches d'importantes déductions sur l'atomicité variable des éléments. A ce sujet s'engage une intéressante discussion sur l'atomicité, à laquelle prennent part M. Riban, Friedel, Berthelot, etc.

— M. *Berthelot* combat l'hypothèse de l'atomicité des éléments. Il fait observer que l'atomicité, pas plus que l'attraction, ne présente aucun sens défini quand on l'applique à un atome ou à une molécule isolée. Il faut toujours mettre en opposition soit deux molécules de même nature, dans le cas de l'attraction, soit deux molécules dissemblables chimiquement dans le cas de l'affinité. Dès lors l'atomicité réside dans la combinaison et non dans chacun des corps simples envisagé isolément. La combinaison constitue seule un type défini, susceptible d'être modifié ensuite par voie de substitutions équivalentes. Par exemple, il lui paraît inexact de dire que le chlore ou l'hydrogène sont des éléments monoatomiques; mais c'est l'acide chlorhydrique qui constitue seul un type monoatomique engendrant les chlorures par substitution. De même l'eau est un type diatomique engendrant les hydrates d'oxyde et les acides; l'ammoniaque est un type triatomique, le formène un type tétratomique engendrant les carbures saturés, etc.

Mais un même élément peut engendrer tour à tour des types monoatomiques et triatomiques comme le prouvent la transformation de l'iode en acide iodhydrique et en chlorure d'iode, ICl^3; sans parler des polyiodures de potassium ou des alcalis organiques.

L'azote engendre tour à tour un type monoatomique dans le protoxyde diatomique (avec condensation anormale), dans le bioxyde, tétratomique dans la vapeur nitreuse, un type pentatomique dans le chlorhydrate d'ammoniaque, etc. Le phosphore fournit un type triatomique dans le chlorure phosphoreux, pentatomique dans la chaleur phosphorique, et d'un ordre plus élevé encore dans les composés découverts par M. Prinvault.

A la vérité, parmi ces types, il en est de plus stables ou qui engendrent un plus grand nombre de dérivés que les autres; ce sont ceux que les atomistes modernes prennent comme caractéristiques de l'atomicité de l'élément. Mais on ne saurait refuser d'admettre l'existence des types moins stables d'un ordre moins élevé ou d'un ordre plus élevé. Pour les premiers, les partisans de l'atomicité des éléments veulent les expliquer en admettant qu'un même élément peut avoir une atomicité variable; ce qui revient au fond à admettre que l'atomicité ne réside pas dans l'élément lui-même, c'est-à-dire à renier l'hypothèse fondamentale. Pour les autres, ils ont imaginé le mot *combinaison moléculaire*, ce qui est mettre un mot à la place d'un fait; car il est facile d'établir par des exemples nombreux, tirés, par exemple, de la transformation en vapeur des sels doubles de mercure et d'ammoniaque, ou bien encore des hydrates d'acide chlorhydrique ou bromhydrique, tous corps qui subsistent en partie à l'état gazeux, bien que leur complication détermine une dissociation partielle, il est, dis-je, facile d'établir que les combinaisons dites moléculaires existent sous forme gazeuse. Le perchlorure de phosphore fournit à cet égard un argument excellent, comme le prouvent les expériences remarquables présentées aujourd'hui par M. Wurtz.

L'atomicité variable semble donc en contradiction formelle avec la théorie de la combinaison chimique, telle que la conçoivent les atomistes. Ils regardent en effet celle-ci comme une substitution, les atomes des corps simples étant doubles, c'est-à-dire combinés entre eux à l'état libre : le chlore libre est du chlorure de chlore, l'hydrogène de l'hydrose d'hydro-

gène, et leur combinaison n'est autre chose qu'une double substitution engendrant deux molécules d'acide chlorhydrique. Fort bien! L'iode sera de même de l'iodure d'iode, formé de deux atomes, et engendrant l'acide iodhydrique par substitution. De même l'ammoniaque résulte de la substitution de trois atomes d'hydrogène à un atome d'azote triatomique dans l'azoture d'azote.

$$\left.\begin{matrix} Az''' \\ Az''' \end{matrix}\right\} + \left.\begin{matrix} HH \\ HH \\ HH \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} AzH^3 \\ \\ AzH^3 \end{matrix}\right. +$$

Mais alors le chlorure d'iode, ICl^3, résultera de la substitution de trois atomes de chlore monoatomique à un seul atome d'iode (monoatomique) dans l'iodure d'iode :

$$\left.\begin{matrix} I' \\ I' \end{matrix}\right\} + \left.\begin{matrix} ClCl \\ ClCl \\ ClCl \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} ICl^3 \\ \\ ICl^3 \end{matrix}\right. +$$

Il est évident que l'acide iodhydrique et le chlorure d'iode ne sauraient rentrer dans une même théorie de la combinaison envisagée comme une substitution entre des atomes dont la constitution serait envisagée comme préexistante.

M. Berthelot signale également les discussions qui règnent entre les atomistes sur les combinaisons à divers degrés de saturation, que deux éléments donnés forment entre eux.

En résumé, il repousse l'atomicité des éléments, et regarde la science comme plus solidement établie sur la considération des types de combinaisons monoatomiques ou polyatomiques.

— M. *Carles* fait connaître ses travaux sur la matière cristalline, appelée *givre de vanille*. Il a reconnu que ce corps est un acide de la formule $C^8H^8O^3$, fusible entre 80 et 81°, l'acide vanillique; il en a décrit plusieurs sels et des dérivés iodés et bromés. L'acide iodo-vanillique $C^8H^7IO^3$ fond à 174°; l'acide biiodé $C^8H^6I^2O^3$ est en onctueux nacrés.

L'acide bromé $C^8H^7BrO^3$ fond à 161°. L'acide vanillique, traité par la potasse fondante, fournit un acide oxyvanillique $C^8H^8O^4$, fusible à 169°. Avec l'acide iodhydrique, il donne de l'iodure de méthyle et une matière noire amorphe.

— M. *Bonnet* indique quelques modifications heureuses, qu'il a apportées au procédé habituel pour la recherche de la strychnine dans les cas de recherches médico-légales.

— M. *le secrétaire* lit un mémoire de M. Pasteur sur les fermentations, mémoire dont nous donnerons bientôt un compte rendu détaillé.

— M. *Lecoq de Boisbaudran*, sollicité par les membres de la section, rapporte les premiers résultats d'un travail sur les rapports qui existent entre les raies des spectres des métaux du même groupe et leurs poids atomiques.

Ainsi étant connues les longueurs d'onde d'un spectre du chlorure de calcium, et celles du spectre du chlorure de baryum, on calcule la longueur d'onde du chlorure de strontium, le rapport des longueurs d'onde étant le même que celui des poids atomiques des trois chlorures. M. de Boisbaudran signale d'autres relations du même genre entre les spectres des chlorures, bromure et iodure d'un même métal. L'auteur continue ses recherches qu'il publiera bientôt avec le détail des données expérimentales.

NÉCROLOGIE

Le docteur Louis

La mort du docteur Louis n'a pas eu, dans le monde médical, le retentissement qu'eût légitimé l'influence qu'il a exercé sur les générations qui nous ont précédés. Peu d'entre nous ont, en effet, connu sa personne.

Frappé, il y a vingt ans, dans ses affections, par la mort de son fils, enlevé à dix-huit ans, Louis se retira de la vie active suivant la belle expression de M. Barth, qui, à l'Académie, a rendu, à son maître, un court hommage, comme « un chêne il avait été profondément entamé par le coup qui venait de trancher le rejeton. » Nous n'avons pas à apprécier les qualités de l'homme qui sut, jusqu'à quatre-vingts ans, garder autour de lui les amitiés des personnes les plus honorées de sa profession, nous ne voulons apprécier que ses travaux.

Une retraite prématurée a ouvert, de son vivant, le jugement impartial de la postérité. Nous sommes loin de la lutte passionnée de Louis et de Broussais. Bien que son fougueux adversaire n'ait pas ménagé à M. Louis les plus amères critiques, deux fois, cependant, il a dû s'incliner devant le labeur consciencieux et devant le grand caractère de M. Louis. « J'estime M. Louis, dit-il, dans l'*Examen des doctrines*, comme un observateur laborieux, infatigable, et je crois lui rendre un service en faisant tous mes efforts pour que notre jeunesse puisse profiter sans danger de ses grands travaux. » Et, plus loin, à propos de l'examen du livre de Louis sur la fièvre typhoïde : « Renfermé dans la clinique d'un médecin de l'Hôtel-Dieu, observant jour et nuit, et suivant, jusque dans la salle de dissection, des malades qu'il ne traitait pas, il inventa et perfectionna, de toutes pièces et sans matériaux étrangers, une fièvre uniquement fondée sur les plaques de l'iléum. » La postérité a relevé cette dernière part de la critique de Broussais, ironique dans sa bouche, elle est aujourd'hui une des gloires de l'École française.

Louis avait fondé une méthode dite d'observation, qui veut tenir peu de comptes des assertions sans preuves, qui se défie de l'hypothèse et ne considère, comme vrai, que ce qui découle rigoureusement d'un nombre suffisant de faits, bien observés et soigneusement analysés, méthode ardue, « ennuyeuse », dit Broussais, mais, en réalité, méthode de vérification précieuse.

C'est, suivant cette méthode, que Louis a critiqué toutes les assertions émises de son temps sur la phthisie pulmonaire; c'est par cette méthode qu'il a découvert l'unité de la fièvre typhoïde, et si, sur ce dernier point, Prost, Petit et Serres, Bretonneau, l'avaient devancé par des descriptions d'épidémies locales, c'est Louis dont les patientes recherches nous permettent aujourd'hui de distinguer les formes, les variétés, les nuances d'une maladie dont les grandes lignes, malgré les attaques de Broussais et de son école, sont fidèlement tracées dans la description du docteur Louis.

Une méthode qui a donné de tels résultats, n'est pas à dédaigner; toutefois, il serait injuste de ne pas reconnaître ce que le système de Louis a de défectueux. Son erreur, suivant nous, est celle qu'adopte aujourd'hui l'école expérimentale. Louis voulait mettre l'hypothèse en dehors de la médecine, il ne tenait compte que des faits, l'école expérimentale professe de faire les expériences sans idée préconçue; pour nous l'illusion est la même, on ne vérifie par l'observation, on ne fait une expérience qu'à une seule condition, c'est que l'on cherche quelque chose. Le désintéressement voulu de l'hypothèse, c'est l'arrêt dans le travail, c'est l'acceptation du « melius sistere gradum quam progredi per tenebras. » C'est, en un mot, l'aridité, la multiplication des détails, l'absence des vues d'ensemble, des aspirations, qui font le médecin et qui constituent ce que le savant peut avoir d'ardent et de noble.

Cette critique, aujourd'hui, est aisée; en passant par les générations d'élèves que Louis eut l'honneur de compter, ses idées ont perdu de leur rigueur et de leur dogmatisme. Nous bénéficions de ses préceptes, ce n'est pas à nous de rechercher ce qu'ils ont pu avoir de trop absolu dans la bouche du maître; car Louis mérita ce titre. Il a fait des élèves qui ont répandu ses idées scientifiques, des meilleurs il a fait ses amis. Nous devons, nous qui appartenons à une génération malheureusement dépourvue de direction, nous incliner devant une noble figure qui restera l'honneur de la médecine du milieu de ce siècle.

P. BROUARDEL.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE NUMÉRO 14 5 OCTOBRE 1872

SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE DE BERLIN

M. VIRCHOW

Membre de la Chambre des députés de Prusse, correspondant de l'Institut de France

Les crânes finnois et esthoniens comparés aux crânes des tombeaux du nord-est de l'Allemagne

Je m'étais proposé, il y a longtemps déjà, de comparer devant vous les crânes trouvés dans les tourbières et les tombeaux du nord-est de l'Allemagne, avec les crânes finnois et esthoniens. Vous comprendrez que j'aie été poussé à mettre ce projet à exécution par les travaux qui viennent d'être publiés en France à ce sujet.

Les archéologues scandinaves les premiers ont émis l'idée que l'Europe, ou du moins la Scandinavie et une grande partie de l'Allemagne, ont été habitées par une population primitive, parente d'un peuple maintenant refoulé. MM. Nilsson, Eschricht et Retzius se sont depuis beaucoup d'années occupés de cette question. Leur attention s'est surtout portée sur les trois races du Nord, les Finnois, les Esquimaux et les Lapons. C'est dans cette idée qu'ils ont étudié les objets trouvés dans leur pays, particulièrement les crânes du Danemark, ceux plus rares découverts dans le sud de la Suède. Mais bientôt on dut abandonner l'espoir de trouver dans les Esquimaux cette race primitive s'étendant au loin vers le sud; il en fut de même des Lapons; ce furent donc les Finnois dont on chercha, notamment depuis les travaux de M. Retzius, à déterminer l'aire de dispersion.

Cette question resta longtemps à être débattue, et vous vous souvenez peut-être qu'en 1869, lors du congrès préhistorique de Copenhague, je profitai de l'occasion pour étudier et mesurer presque tous les crânes trouvés dans les tombeaux danois, tous les crânes de Lapons et les crânes les mieux déterminés finnois et groënlandais des collections de Copenhague (*Arch. f. Anthropologie*, IV, 55). Il est résulté de ces recherches que les crânes trouvés dans les tombeaux ne se rapportent au type d'aucune de ces races modernes; que pendant l'âge de bronze et la première période de l'âge de fer, au plus, on peut constater des immigrations, qu'il faut rapporter à des marchands romains; que les crânes de l'âge de la pierre trouvés dans les îles danoises ressemblent beaucoup plus au type des Danois actuels qu'à celui d'aucun autre peuple, de même que ceux trouvés à Schonen ressemblent surtout au type des Suédois actuels. On aurait pu croire le débat clos par là. Mais depuis cette époque, l'attention, en France, a été de nouveau appelée sur cette question, et elle l'a été notamment par un de nos compatriotes bavarois, dénaturalisé depuis longtemps, il est vrai, M. le docteur Pruner, qui, depuis son retour d'Égypte, vit à Paris sous le nom de Pruner-bey. D'après lui, celle des populations primitives de la France qui vivait après et même pendant l'époque du renne, était une race brachycéphale et mongoloïde, et il la croyait parente des Finnois. Mais cette théorie joua de malheur. On découvrit une caverne à ossements remarquable, celle des Eyzies. On y trouva plusieurs squelettes, avec des crânes bien conformés; on ne pouvait nier leur contemporanéité avec l'âge du renne, et cependant ces crânes étaient dolichocéphales. M. Pruner-bey était dans l'impossibilité de continuer à soutenir sa thèse de l'identité des troglodytes français avec les véritables Finnois, brachycéphales. Il abandonna la brachycéphalie, mais maintint la parenté mongoloïde et rattacha les troglodytes aux Esthoniens.

C'était une entreprise hardie, car il n'y avait presque nulle part de crânes esthoniens. A Paris, il n'en existait qu'un seul, dans la collection de Cuvier. On connaissait en outre, par une citation de Pritchard, une petite dissertation de Hueck, avec quelques croquis. Ce ne fut que plus tard que M. de Baer envoya à Paris trois crânes esthoniens. On s'est demandé d'où ils provenaient, et si leur détermination était certaine. Je ne veux pas entrer dans la discussion à ce sujet; je rappellerai seulement qu'à la suite de la découverte des squelettes, soi-disant esthoniens, des Eyzies, une très-vive discussion s'éleva au sein de la Société d'anthropologie de Paris, et que l'anthropologiste français le plus distingué, M. Broca, sut d'une façon piquante et remarquable réduire à l'absurde les théories de M. Pruner-bey (*Bullet. de la Soc. d'anthropologie de*

Paris, 1868, série II, t. III, p. 454). Je ne puis dire autrement : il y eut rarement défaite plus complète que celle de M. Pruner-bey.

On devait s'attendre après cette discussion, arrivée en 1868, ne plus entendre parler de la parenté des populations primitives de l'Europe, soit avec les véritables Finnois, soit avec les Esthoniens. M. de Quatrefages, même, dans un mémoire spécial (*Bulletin de la Soc. d'anthropologie*, 1866, série II, t. Ier, p. 284), avait étudié les trois crânes esthoniens envoyés à Paris par M. de Baer, et il avait trouvé entre eux de grandes différences : l'un était dolichocéphale, deux étaient brachycéphales, et ils ne présentaient aucun rapport constant avec les anciens crânes français. Voici cependant un signe de l'esprit scientifique qui règne aujourd'hui dans la sphère élevée de l'Institut de France : malgré le discrédit universel où était tombée la théorie esthonienne depuis 1868, M. de Quatrefages a été amené, et cela par la guerre seule, à reprendre cette idée que la population primitive de l'Europe était une population finnoise. Il avoue avoir été longtemps hésitant, mais plus il réfléchit, plus il lui apparaît clairement qu'en Prusse notamment la population finnoise primitive s'est conservée avec une certaine pureté. Quand il considère le caractère vindicatif, méchant, sauvage des Prussiens, il reconnaît, à n'en pas douter, que M. Pruner-bey était dans le vrai, que les Prussiens sont de véritables Finnois.

J'ajouterai que M. de Quatrefages se voit obligé d'avouer que dans la race française il y a bien un peu de sang finnois ; mais celui-ci a été tellement refoulé, neutralisé, par le mélange d'un peuple beaucoup mieux doué, les Celtes, qu'on n'en retrouve plus de traces que dans quelques localités et chez des individus isolés ; tandis qu'en Allemagne, et surtout en Prusse, la population finnoise était plus répandue et a été remaniée de façon à se présenter aujourd'hui, dans tout le plein de ses mauvaises qualités, dans la race prussienne.

Il sera peut-être utile de citer un exemple précis, pour faire comprendre la méthode de M. Pruner-bey. Grâce à la bonté de M. le comte de Pourtalès, je puis vous soumettre quelques ossements trouvés près de Greng, au lac de Morat, et qui, d'après les objets qui les accompagnaient, appartiennent à l'âge de la pierre. Ces os ont été présentés en 1866 à la Société d'anthropologie de Paris, et M. Pruner-bey les a décrits longuement (*Bulletin de la Soc. d'anthropologie*. 1866, série II, t. Ier, p. 674). De ces ossements, deux, un frontal et un pariétal droit dont manque l'angle interne et antérieur, peuvent se rattacher l'un à l'autre et appartiennent au même crâne ; les autres proviennent, évidemment, de différents individus. Il faut être bien inspiré pour pouvoir en tirer quelque conclusion. Mais cela n'arrête pas M. Pruner-bey : il annonce que l'individu, dont proviennent les deux premiers os, était un Arya dolichocéphale ; car, dit-il, si par la pensée on restitue l'occiput qui manque, on a un crâne allongé, et si cette hypothèse est vraie, ce crâne appartient à la race celtique, qui, par conséquent, avait pénétré en Suisse à l'époque de la pierre. C'est une hypothèse assez hasardée d'imaginer un occiput, lequel peut avoir des dimensions bien variables. Un autre pariétal gauche indique évidemment, d'après lui, un brachycéphale : il provient d'une autre population, primitive, qui a été vaincue et refoulée par les Celtes. Et toutes ces belles conclusions ne s'appuient que sur des mesures supposées ! A mon avis, quand on n'a pas un occiput, il est absolument impossible de dire quelle a été sa forme ; il suffit de regarder quelques crânes pour se convaincre que quand l'occiput y fait défaut personne ne peut dire si cet os a été saillant ou non ! Mais ce qu'il y a de plus curieux au sujet de ces os de Greng, c'est qu'il n'y a pas de différence essentielle entre les deux pariétaux ; ils appartiennent à des crânes différents, mais si on les place, les bords sagittaux en contact, on voit les bords postérieurs faire un angle dont les côtés ont une disposition parfaitement symétrique. En mesurant la longueur du bord sagittal, je ne trouve qu'une différence de 2 millimètres, tandis que M. Pruner-bey en mesure une de 5 millimètres. Pour le pariétal gauche, nous trouvons tous deux 120 millim., mais pour le droit, il donne 125 millim., et moi 118. De même, tandis qu'il note 135 millim. pour la longueur de la suture frontale, je n'en trouve que 130 ; pour les deux os ensemble ses mesures donnent 260 millim. pour le contour longitudinal, et je n'en trouve que 248. J'avoue que l'angle supérieur interne du pariétal droit manque ; qu'à son bord postérieur, les dentelures sont brisées et qu'on ne peut fixer bien exactement le sommet de la suture lambdoïde ; cela peut causer des différences, mais il ne faut pas en exagérer la valeur. On peut parfaitement mesurer la partie qui manque du pariétal, car on en a la région temporale et le frontal correspondant, et ces deux os peuvent être mis en rapport. Cependant, je me déclare incapable de déterminer si ce crâne était dolichocéphale ; il pourrait être tout aussi bien brachycéphale. J'ajouterai qu'il est encore un point sur lequel je diffère d'opinion avec M. Pruner-bey ; d'après lui, les deux pariétaux auraient appartenu à des individus jeunes. Mais ils sont si compactes et si épais que je ne puis les rapporter qu'à des hommes âgés, bien constitués. Tous les autres os, qui sont d'une couleur brun jaune foncé, sont aussi d'un poids extraordinaire ; cela provient sans doute de l'action du sol, dans lequel ils ont été enfouis si longtemps. Mais en tous les cas ils indiquent des têtes bien conformées, et l'on ne peut en conclure à l'infériorité de la race à laquelle ils ont appartenu.

J'arrive aux crânes des époques préhistoriques, que l'on a trouvés dans nos contrées. Je me bornerai à relever des types certains. En général, d'après mes recherches dans le nord-est de l'Allemagne, très-peu parmi eux sont brachycéphales ; la plupart sont dolichocéphales ou eurycéphales (mésocéphales). Les brachycéphales prononcés sont très-rares.

Cela rend plus intéressant le crâne brachycéphale qui a été trouvé près de Doemitz, dans le lit de l'Elbe, et qui vous a été présenté dans cette séance. Un pareil crâne, trouvé à une pareille profondeur dans la tourbe ou plutôt dans la houille tertiaire, pourrait être regardé comme provenant de la race primitive des plaines du nord de l'Allemagne, comme ayant appartenu à quelque Finnois ou à quelque Esthonien.

Rappelons encore d'autres découvertes analogues. M. Lisch (*Jahrb. des Verein. f. mecklenburg. Geschichte u. Alterthumskunde*, 1847, t. XII, p. 400) a trouvé près de Plau un squelette assis, ayant près de lui des instruments de corne et d'os, et M. Schaaffhausen (*Müller's Archiv*, 1858, p. 472) en a décrit longuement le crâne. La plus grande largeur n'est pas indiquée, mais en prenant la plus grande longueur (168 millimètres) et l'écartement des deux bosses pariétales (138 millimètres) pour bases du calcul, suivant la méthode de M. Welcker, on arrive à trouver pour indice de largeur 82,1. Ce nombre est peut-être trop bas, car le diamètre mastoïdien n'est

que de 155 millimètres. Cependant le crâne de Plau, que je connais pour l'avoir vu, ressemble assez à celui de Dœmitz.

Je puis présenter encore un autre crâne. Il a un aspect plus moderne, et appartient à des temps moins reculés. Il a une capacité de 1700 centimètres cubes, et un contour longitudinal de 388 millimètres. Le front est fort et bombé, le contour longitudinal du frontal (129) est moindre pourtant que celui du crâne de Dœmitz. L'indice de largeur est de 82, celui de hauteur 75, 1, le rapport de la hauteur à la largeur 91, 5. Il y a là de notables différences; cependant, de tous les crânes anciens que j'ai pu recueillir en ce moment, ce sont les deux qui se ressemblent le plus. Ce crâne qui, d'après la conformation des dents, a dû appartenir à un individu jeune, a été trouvé dans un cercueil de pierre, dans le cimetière du village de Bandt, dans la Frise orientale, sur les bords de la baie de Jade, et qui a été détruit par les inondations de la mer. Des recherches archéologiques, entreprises par ordre du gouvernement, ont fait découvrir les fondements de l'église, près de l'endroit où ont été trouvé les cercueils. D'après toute probabilité, c'est le crâne d'un individu indigène du XI[e] siècle, par conséquent d'un Frison. Je ne suis pas assez au courant de la crâniologie des Frisons, mais, comme d'après M. Sasse, les anciens Hollandais étaient surtout brachycéphales (indice céphalique = 81), on peut toujours dire que le crâne de Dœmitz trouve des analogues plutôt vers l'ouest que vers l'est, et qu'il y a plus de probabilité à le rapporter à une race germanique qu'à tout autre.

Jusqu'il y a quelque temps, on tendait à faire de la forme brachycéphale le type unique de la race slave. Mais dans ces dernières années, on a recueilli tant d'observations de crânes brachycéphales, appartenant bien évidemment à des peuplades germaniques, que cette théorie ne se peut plus soutenir. Même là où on avait quelques fondements pour regarder ces crânes comme slaves, des doutes se sont élevés. Je dois à l'obligeance de M. le docteur L. Meyer, actuellement professeur à Gœttingue, un crâne qui a été trouvé sur la hauteur de Konopat, près de Térespol, entre Schwetz et Culm, aux bords de la Vistule; il était avec des urnes, au milieu de blocs erratiques striés et paraissant avoir été polis artificiellement. Il a une capacité de 1490 centimètres cubes, l'index de largeur est 82,1; celui de hauteur 79,4; le rapport de la hauteur à la largeur 96,5. Mais il diffère des crânes de Dœmitz et de Bandt par son contour longitudinal moindre (355 millimètres), surtout au frontal (120), sa longueur moindre (178), son diamètre mastoïdien beaucoup plus grand (142), et surtout par la conformation de la face, ses orbites très-larges (40 millimètres) et relativement peu élevés (29 millimètres).

Dans une monographie remarquable publiée par M. R. Wegner, sur le cercle de Schwetz (*Ein pommersches Herzogthum und eine deutsche Ordens-Komthurei*, 1872), il est fait mention d'un autre crâne trouvé au même endroit et décrit par M. Meschede. Il est dolichocéphale (indice céphalique 76,76; de hauteur 77,28) et M. Meschede le regarde comme un crâne évidemment germain. Son étude est faite avec grand soin, mais je doute de la justesse de ses conclusions.

Mes doutes s'appuient sur la ressemblance frappante que mon crâne de Konopat présente avec un autre de Bogdanowo, dans la province de Posen, que je dois à la bonté de M. Witt, et qui, d'après les renseignements précis, proviendrait d'un ancien Polonais. Sa capacité est de 1400 centimètres cubes; l'indice de largeur 82, 1; celui de hauteur 74, 7; le rapport de la hauteur à la largeur 91, 0; le contour longitudinal 352 millimètres, dont 125 millimètres pour le frontal; le diamètre mastoïdien 138; la longueur 176, 5; la largeur de l'orbite 41; la hauteur de l'orbite 34. Ces exemples montrent les difficultés que l'on rencontre. Toutes les circonstances, l'état des lieux et des trouvailles à Konopat sont tellement identiques pour le crâne que je possède et pour celui que décrit M. Meschede, que je ne puis admettre deux races ayant partagé le même mode de sépulture. Je suis donc plutôt tenté de les rapporter à une origine slave. Il arrivera d'ailleurs que nous serons obligés d'établir plusieurs sous-divisions dans le groupe des brachycéphales.

A ces crânes, opposons-en maintenant d'autres dolichocéphales. Je vous en présente d'abord un qui répond au type particulier, dans notre pays et en Danemark, aux crânes des tourbières. Malheureusement je ne puis préciser l'époque à laquelle il appartient. On l'a trouvé entre Ferbelin et Langen, en creusant le lit du Rhin, petit fleuve du Brandenbourg, et il m'a été envoyé par M. Rosenberg, de Neu-Ruppin. Le Rhin sort du lac de Ruppin; dans son lit, après avoir enlevé 1 pied de vase et environ 3 pieds de tourbe, à 7 pieds au-dessous de l'ancien niveau de l'eau, on trouva sur une couche de sable ce crâne et un fémur humain. Tous deux avaient la couleur gris noir des tourbières. Ce crâne est l'opposé de ceux dont nous avons parlé. C'est un dolichocéphale orthognathe; l'indice de largeur n'est plus que de 75,8; celui de hauteur de 71,5. C'est donc un crâne allongé très-prononcé. Il doit sa longueur au grand développement de l'occipital, dont la partie supérieure de la portion écailleuse est surtout saillante. Cela indique un grand développement du cerveau, ce qui concorde avec sa capacité de 1590 centimètres cubes.

L'Académie des mines de Berlin possède un crâne provenant d'une localité voisine, des tourbières de Linum, et qui ressemble beaucoup à celui-ci. C'est le crâne d'un jeune individu; sa capacité n'est que de 1300 centimètres cubes; l'indice de longueur est de 72,7; celui de hauteur de 73,8; le rapport de la hauteur à la largeur 101,5. Chez lui aussi, la partie supérieure de la portion écailleuse de l'occipital est extraordinairement saillante.

Cette forme se retrouve dans un grand nombre de crânes, que j'ai reçus de divers côtés, notamment du pays entre la Vistule et l'Oder. Je vous en présente un qui a été trouvé par M. Hepner aux environs de Pakosz, près de Jankowo, dans la province de Posen, et qui m'a été donné par M. Lévy d'Inowraclaw. Auprès de lui était une aiguille métallique, que je crus être de bronze; mais l'analyse chimique, faite par M. O. Liebreich n'y montra que du cuivre avec de fortes traces d'argent. Je ne puis dire à quelle époque ce crâne a appartenu, et d'autant plus que les instruments de pierre ou de métal ne fournissent pas, sous ce rapport, des renseignements absolument certains. Ce crâne a une longueur de 188 millimètres, avec un diamètre bipariétal de 121,9 millimètres; les bosses pariétales sont bien développées; sa capacité est de 1710 centimètres cubes; il semble indiquer une race plus cultivée. Mais son indice de largeur est 75, celui de hauteur 77,6. Je dois dire qu'un crâne de cette forme est aujourd'hui une rareté extraordinaire; je ne connais aucune de nos populations qui ait le crâne si allongé et aussi régulier.

Je possède plusieurs crânes semblables, plusieurs entre autres trouvés à Kœnigswalde, dans la nouvelle Marche, et je ne sais à quel peuple ils ont pu appartenir, d'autant plus que

je ne puis dire à quelle époque ils correspondent. Il serait possible que ce type se retrouve jusque dans les temps historiques. On peut en suivre les traces assez loin vers l'est et le nord; j'ai étudié de ces crânes provenant de la Poméranie et du grand-duché de Mecklembourg-Strelitz.

Entre les deux extrêmes, il y a des formes intermédiaires remarquables. Voici un crâne que j'ai déterré aux environs de Stargard, en Poméranie. Près de Storkow, est un vaste champ sépulcral, qui couvre toute une colline. Les tombeaux sont entourés chacun de grosses pierres; les corps y sont dans la terre, sans qu'on retrouve traces de cercueil; là où le sol est humide, ils sont décomposés. A l'endroit le plus sec, nous trouvâmes un squelette complet, avec un crâne bien conservé, du fer et un vase de terre. Tout indique une époque peu ancienne, quoique préhistorique. Le crâne, très-fort, est plus long que large, et tient à peu près le milieu entre les deux groupes précédents. On peut l'appeler eurycéphale ou mésocéphale. Il a une capacité de 1530 centimètres cubes, une longueur de 190 millimètres, une largeur de 146 millimètres, une hauteur de 142 millimètres; l'indice de largeur est 76,8; celui de hauteur 75, le rapport de la hauteur à la largeur 97,2; le contour longitudinal est de 394,5 millimètres dont 132 appartiennent au frontal; le diamètre mastoïdien de 138. Il est orthognathe; le nez est long (hauteur 55,2 millimètres); les orbites relativement étroites (largeur 39 millimètres, hauteur 32 millimètres).

Dans la même catégorie, nous rangerons les crânes de Kolzow, dans l'île de Wollin, que je vous ai présentés dans la séance du 13 janvier 1872.

Tels sont les trois types fondamentaux auxquels se rapportent nos crânes préhistoriques, trouvés dans des tombeaux ou dans les tourbières. Si je les compare maintenant aux types que nous offrent les populations du nord-est: les Finnois et les Esthoniens, je ne trouve de ressemblance ni avec les uns ni avec les autres. Je vous soumets un crâne finnois, bien déterminé, provenant du district de Wasa, et que je dois à la bonté de M. Hjelt, d'Helsingfors. Il concorde parfaitement avec les trois crânes finnois que j'ai mesurés à Copenhague et dont la détermination s'appuie sur l'autorité de MM. Ilmoni et Bonsdorf. (*Archiv f. Anthropologie*, 1870, t. IV, p. 77.) Je possède encore deux autres crânes modernes de la Finlande, dus l'un à M. Hjelt, l'autre à M. Wenzel Gruber, de Saint-Pétersbourg; j'ai donc les mesures de six crânes pour soutenir ma thèse.

Ce qui caractérise surtout le crâne finnois, c'est avec une brachycéphalie très-prononcée, et une grande hauteur de la face, une grande longueur, dont une partie relativement considérable appartient à l'occiput: on s'en assure le mieux en regardant le crâne par sa base. Ce type diffère donc beaucoup de celui des crânes brachycéphales, probablement slaves de Konopat et de Bogdanowo; dans ceux-ci, le rapport de la longueur de l'occiput (du bord postérieur du trou occipital au sommet de la protubérance la plus prononcée) à la longueur totale du crâne, supposée égale à 100, est de 25,8 et 23,2; dans les crânes finnois, ce rapport est de 29,6. Le diamètre mastoïdien est dans les crânes, de Konopat et de Bogdanowo, de 142 et 138; dans les crânes finnois de 129. Par contre, le contour longitudinal est, dans les deux crânes slaves, de 355 et 352 millimètres, dont 120 et 125 appartiennent au frontal; il est dans les crânes finnois de 377 millimètres, dont 132,9 appartiennent au frontal. Il résulte de ces chiffres que les crânes finnois ont surtout la partie antérieure très-développée. Ils se rapprochent par là du crâne de Bandt, qui a 388 millimètres de contour longitudinal, dont 129 appartiennent au frontal, et ils surpassent le crâne de Dœmitz, qui a 370 millimètres de contour longitudinal, la portion frontale étant de 130 millimètres. Mais ces deux crânes sont plus larges; le diamètre temporal est, dans celui de Dœmitz, de 129,5, dans celui de Bandt de 130 millimètres, tandis que les diamètres mastoïdiens, 125 et 127 millimètres, sont moindres. La hauteur des crânes de Dœmitz et de Bandt est de 140 et 145 millimètres; la hauteur moyenne des crânes finnois est de 136,3; on voit donc que, même sans tenir compte de la face, il y a des différences notables sous le rapport du développement du crâne et du cerveau. Le crâne finnois est plus étroit en avant, plus bas dans sa partie médiane, plus large postérieurement.

Nous n'avons comparé les crânes finnois qu'à nos crânes brachycéphales. Démontrer qu'ils n'ont aucune analogie avec nos crânes préhistoriques dolichocéphales est chose aisée. Il suffit de comparer les moyennes obtenues par nos six mensurations: indice de largeur 80,1; de hauteur 74,7; rapport de la hauteur à la largeur 93,2 — avec les chiffres semblables des crânes de Ferbellin, de Linum, de Jankowo, qui sont: indice de largeur: 75,8 — 72,7 — 75,0: indice de largeur: 71,5 — 73,8 — 77,6; rapport de la hauteur à la largeur: 94,3 — 101,5 — 96,5.

On ne pourrait les comparer qu'aux crânes eurycéphales, à celui de Storkow, par exemple. Mais celui-ci les dépasse tellement en hauteur (142mm), en longueur 190mm), en contour longitudinal (394mm), en diamètre mastoïdien (138), en rapport de la longueur de l'occiput à la longueur totale (36,3), que même sans tenir compte de leur indice de largeur (76,8), on ne peut maintenir entre eux aucune analogie.

Au premier abord, les crânes finnois paraissent volumineux; mais quand on les mesure, on trouve leur capacité bien inférieure. Celle de mes trois crânes finnois modernes est de 1450 à 1470 centimètres cubes; tandis que celle du crâne de Storkow est de 1530, de Ferbellin de 1590, de Bandt de 1700, de Jankowo de 1710 centimètres cubes. Il y a donc, chez les Finnois, malgré le grand développement extérieur du crâne, une certaine atrophie des parties internes. Cette conclusion est confirmée par le volume considérable des muscles masticateurs; aussi, sous ce rapport, les Finnois ne se rapprochent d'aucun peuple de l'Europe autant que des Esquimaux, dont ils diffèrent d'ailleurs par d'autres caractères essentiels. Je ne ferai que rappeler la face haute et étroite des Finnois, la hauteur de leurs mâchoires, les ouvertures nasales (du crâne) longues et étroites, les arcades zygomatiques très-peu écartées.

Mais, me dira-t-on, les crânes que j'ai étudiés présentent une forme moderne, qui a pu se développer assez tard, et qui n'existait pas autrefois. Je suis en mesure de répondre à cette objection, car, grâce encore à l'obligeance de M. Hjelt, je possède un crâne d'ancien Finnois, trouvé dans une sépulture à Tyrvis. Il est un peu plus petit que les trois autres; il n'a qu'une capacité de 1440 centimètres cubes, mais le type finnois est encore plus caractérisé que dans les autres crânes. Il y a un indice de hauteur de 76,3 et un de largeur de 84,6. Mais tout brachycéphale qu'il soit, il n'est nullement à rapprocher des crânes que nous trouvons dans nos tourbières et dans nos tombeaux, et je crois que sur la question des origines fin-

noises des races européennes, on peut passer à l'ordre du jour.

On trouve parfois des particularités individuelles, notamment des saillies considérables sourcilières, comme par exemple sur mon crâne finnois de Saint-Pétersbourg; quelqu'un, doué d'une imagination luxuriante, pourra en conclure que cela a été le crâne d'un anthropophage; en réalité, comme l'individu auquel il a appartenu a probablement été soldat russe, on peut effectivement se figurer qu'il a eu plus d'un défaut, qu'il s'est souvent battu, mais il est difficile de croire qu'il ait mangé de la chair humaine.

Nous allons maintenant comparer les crânes provenant de la Finlande avec ceux provenant de l'Esthonie. Je possède quatre de ces derniers, un de Dorpat, qui m'a été remis par M. A. Bœttcher; trois autres, recueillis dans un cimetière esthonien par M. le docteur Schœler. Ils présentent entre eux de grandes différences, mais tous sont remarquables par leur faible capacité. Un seul a une capacité supérieure à celle des crânes finnois, 1500 centimètres cubes. Il présente d'ailleurs encore d'autres singularités. Il est moderne, et c'est le crâne d'une personne connue. Quand je le compare aux trois crânes, recueillis dans le cimetière, je me trouve dans la même position que M. de Quatrefages, qui avait à tenir compte de différences de toute espèce. Mais mes différences sont peu considérables. Un de mes crânes a un indice céphalique de 82, et se rapproche ainsi des crânes finnois : les autres ont des indices moins élevés, descendant jusqu'à 75. Les moyennes des quatre crânes sont les suivantes : indice de largeur 78,5; indice de hauteur 73,9; rapport de la largeur à la hauteur 94,1. Les trois crânes du cimetière n'ont qu'une faible capacité : 1210, 1330 et 1350 centimètres cubes. Le développement de tout le crâne donne des différences également considérables. Les crânes finnois sont surtout développés en hauteur, le contour longitudinal est fortement bombé; les crânes esthoniens sont plus aplatis, comme déprimés, et leurs dimensions sont moindres. Les moyennes sont : longueur 175,3; largeur 137,7; hauteur 129,7; tandis que pour les crânes finnois nous avons les moyennes correspondantes : 182,3, 146,2 et 130,3. Le diamètre temporal dans les crânes esthoniens est de 117,7; le mastoïdien de 125; le contour longitudinal de 354,6; la partie frontale étant de 125; dans les crânes finnois, nous avons les mesures correspondantes qui suivent : 122,8, 129, 377,5, 132,9.

Il est vrai que les rapports que j'ai constatés me donnent moins d'assurance pour établir le type esthonien, que pour établir le type finnois; les matériaux me manquent et les crânes présentent entre eux des différences trop considérables. Nous possédons cependant dans la science trois tableaux de mensuration de crânes esthoniens : un de M. Broca (*Bull. de la Soc. d'anthropologie*, série II, t. III, p. 509), portant sur 5 crânes; un de M. Welcker (*Ib.*, p. 746), portant sur 12; et un de M. Kopernicki (*Ib.*, série II, t. IV, p. 630), sur 10. De toutes ces mesures, celles de M. Kopernicki se rapprochent le plus des miennes. Mais toutes trois renferment, comme les miennes, de trop grandes différences individuelles pour que je croie possible de pouvoir déterminer bien nettement le type esthonien. Ce qui est certain, c'est que les crânes esthoniens n'ont pas le caractère brachycéphale pur des crânes finnois, et qu'ils sont plutôt mésocéphales ou orthocéphales. Cela est d'autant plus remarquable, que d'un autre côté on rencontre de très-grandes difficultés ethnologiques à limiter l'aire de dispersion des Finnois.

On regarde les Lapons comme une race finnoise, parce qu'ils parlent la langue finnoise. Je me suis souvent efforcé de retrouver chez eux quelque trace d'une langue maternelle propre. J'attendais que certaines formes anciennes subsistant dans leur langage pourraient peut-être indiquer leur origine primitive, mais pour le moment je dois avouer qu'au point de vue linguistique on est parfaitement autorisé à regarder les Lapons comme une population finnoise. Au point de vue physique, il n'en peut être question. Il n'y a pas de différences plus prononcées que celles qui existent entre les crânes finnois et les crânes lapons, comme je l'ai établi ailleurs (*Archiv f. Anthropologie*, t. IV, p. 62, 74). Je ne connais pas encore de solution à ce problème. Celui qui prouvera que les Lapons descendent réellement des Finnois fera faire, je l'avoue, à l'ethnologie le plus grand progrès dans le sens du darwinisme qu'elle puisse jamais faire.

Jamais, à ma connaissance du moins, différences aussi prononcées ne se sont montrées dans la même race.

Depuis mille ans au moins, les Lapons vivent en Suède et en Norwége, coupés de toute communication directe avec les véritables Finnois; jamais, à ce que l'on sait, ils n'ont été soumis par les Finnois, et contraints à parler une langue étrangère; les Finnois n'étaient pas un peuple plus civilisé qu'eux; depuis longtemps les Lapons vivent protégés par les gouvernements de Suède et de Norwége; ils ne sont pas disposés à subir des influences étrangères. En considérant ces faits, il ne paraît nullement probable que la langue finnoise ait été leur langue originaire, et qu'ils ne doivent leurs particularités physiques qu'à leur genre de vie et à leur régime.

Si les Lapons sont une population finnoise, on peut se figurer qu'aussi, dans une autre direction de la race finnoise, le type primitif ait pu se modifier, et que les Esthoniens ont atteint peu à peu leur constitution physique actuelle. S'il se confirme, comme le dit M. Kopernicki (*loc. cit.*, p. 631), que les populations tchoudes des bords du Volga sont dolichocéphales, la race finnoise aurait présenté des variations tout à fait inattendues. C'est là un problème bien difficile à élucider, et, avouons-le, aujourd'hui tout à fait insoluble. Ajoutons encore qu'il se complique par la question des rapports des Finnois avec les Magyars, depuis que récemment M. Obermuller, de Vienne, a combattu au point de vue historique l'origine finnoise des Magyars. S'il est dans le vrai, c'est un nouveau problème qui se posera : nous aurons deux peuples, très-parents l'un de l'autre par leur langue, se ressemblant au point de vue physique, et que cependant on devra séparer pour des motifs historiques. Car tous les crânes magyars que j'ai pu étudier se rapprochaient beaucoup plus des crânes finnois que des crânes esthoniens ou lapons.

J'espère pouvoir revenir sur ce sujet intéressant. Pour le moment, bornons-nous à nous demander si les crânes esthoniens ressemblent aux crânes préhistoriques trouvés dans nos contrées. Les chiffres que je viens de citer prouvent qu'il n'en est rien. Un seul crâne serait à prendre en considération : c'est un crâne très-singulier, dolichocéphale bas, qu'on a trouvé après l'abaissement des eaux dans le lac de Streitzig, près de Neustettin en Poméranie, et dont l'âge est fort douteux. Il a un indice de largeur de 74,7, et de hauteur de 70,3; il diffère donc notamment des crânes esthoniens dont les indices sont 78,5 et 73,9; mais le rapport de la

largeur à la hauteur est le même, 95. Cela ne preuve rien cependant. En comparant entre elles les parties correspondantes des deux crânes, on trouve les différences les plus notables ; le conteur longitudinal (346^{mm}), sa portion frontale (116^{mm}), le diamètre mastoïdien (115) ; l'indice de longueur de l'occiput (27,7) diffèrent trop des mesures correspondantes dans les crânes esthoniens (354, 125, 125, 30,3), pour qu'on puisse seulement songer à rapporter tous ces crânes à une même origine.

On ne peut donc rapporter les crânes, de l'époque préhistorique trouvés dans le pays entre l'Elbe et la Vistule à la race finnoise ou esthonienne. Quelque différents l'un de l'autre que soient les types principaux que j'ai établis, aucun d'eux ne se rapproche assez du type finnois ou du type esthonien, et même, ajouterai-je, du type lapon ou du type magyar, pour que l'on puisse admettre une parenté avec eux. M. de Quatrefages ne s'est d'ailleurs pas donné la peine d'apporter des faits scientifiques à l'appui de la thèse présentée à ses lecteurs ; il se contente de joindre toutes sortes de rêveries psychologiques à des dates historiques qui se rapportent moins à la Prusse qu'aux provinces russes de la Baltique. Je me suis borné à lui répondre par des faits ; ce n'est pas seulement pour opposer la méthode allemande à la méthode française, mais encore pour indiquer la voie où nous devons pousser nos recherches. R. VIRCHOW.

Professeur à l'université de Berlin.

Observations de M. de Quatrefages

Nous avons reçu la lettre suivante de M. de Quatrefages.

A M. ÉMILE ALGLAVE

Aix-les-Bains, 29 septembre 1872.

Monsieur le rédacteur et cher collègue,

Je vous remercie de m'avoir envoyé votre traduction du travail de M. Virchow. Mais vous voyez où elle est venue me trouver. Retenu ici par ma santé, sans collections, sans livres, je ne saurais évidemment entrer dans une discussion détaillée. Au reste, fussé-je à Paris, j'ajournerais encore ma réponse. Elle paraîtra plus tard, bien complète j'espère, dans un ouvrage et dans un Atlas dont les premières livraisons sont assez avancées. On y trouvera, non pas seulement quelques chiffres, mais les mesures détaillées de la face aussi bien que du crâne ; les têtes seront reproduites de grandeur naturelle et accompagnées de superpositions. On pourra ainsi se prononcer en toute connaissance de cause. Pour aujourd'hui, je me bornerai à quelques courtes observations.

Et d'abord, il est évident, malgré quelques obscurités de langage, que l'appréciation finale de mon sévère critique s'applique, non pas à tel ou tel chapitre, mais à l'ensemble de mon petit livre sur *La race prussienne :* Je n'aurais pu donner de dates à propos des populations antéhistoriques. C'est donc mon opuscule entier qui n'est qu'un tissu de *rêveries psychologiques sans aucun fait* à l'appui. J'espère que la plupart des lecteurs y auront trouvé autre chose.

Mon but, vous le savez, a été d'apprendre à ceux qui l'ignoraient, de rappeler à ceux qui l'oubliaient, que la Prusse n'est en réalité qu'une colonie allemande, entée sur un fond de population parfaitement distinct des Germains, et accru par des éléments anthropologiques très-divers. — C'est là un *fait historique*, M. Virchow le sait bien.

Dans la recherche des éléments fondamentaux de la race prussienne, j'ai résumé les *faits principaux* que des hommes comme Cantu, Malte-Brun, Prichard ont emprunté, soit aux voyageurs, soit aux historiens et aux écrivains de la Prusse elle-même. — Les uns et les autres ont-ils rêvé ?

Mais les éléments historiques ne suffisent pas pour rendre compte de ce qui existe en Prusse. Les Goths, les Slaves, les Germains étaient des peuples de grande taille. Leur croisement ne pouvait produire que des métis leur ressemblant sous ce rapport. Or, Herberstein nous dit que de son temps la Prusse était peuplée de géants et de nains. Nos malheurs mêmes nous ont permis de reconnaître que — exagération à part — il en est encore de même aujourd'hui. — Il y a là un *fait anthropologique*, dont M. Virchow ne dit rien, bien que la taille soit un des premiers caractères dont on ait à tenir compte dans la distinction des races en général, et des races humaines en particulier.

J'ai conservé *à ce fait* toute sa valeur; et, partant des *faits journaliers* que présente le croisement des races animales, j'en ai conclu qu'une race humaine de petite taille s'était mêlée en Prusse avec les peuples de grande taille. — Les physiologistes et les éleveurs de bœufs, de chevaux, de chiens, jugeront de ce que vaut ma conclusion.

L'histoire ne disant rien de cette petite race, j'ai dû chercher à quel grand groupe humain on pouvait la rattacher. Guidé par un *ensemble de faits* inutiles à rappeler ici, je suis arrivé à rattacher cet élément de petite taille aux populations finnoises des bords de la Baltique, et celles-ci aux races de l'époque quaternaire retrouvées par M. Dupont. M. Virchow prétend que j'ai professé ces opinions seulement *par suite de la guerre.* — M. Virchow se trompe. J'ai déjà répondu, ici même et ailleurs, à cette fin de non-recevoir. Je ne rappellerai donc qu'une date et un *fait* qui me permettront de répondre à deux assertions.

Je n'ai pas à prendre la défense de M. Pruner-bey, de ce *déserteur*, comme l'appelle M. Virchow. Tôt ou tard, la Bavière le réclamera comme un de ses plus dignes enfants. En attendant, il saura bien, s'il le juge convenable, répondre à son antagoniste berlinois. Je me borne à constater qu'en 1869, à l'époque où M. Virchow et bien d'autres Prussiens profitaient largement de l'hospitalité française, dans mon *Rapport sur les progrès de l'anthropologie en France*, j'ai soutenu les opinions généralement en harmonie avec celles de mon éminent collègue, tout en faisant des réserves très-formelles sur certains points. C'était après les premières discussions entre MM. Broca et Pruner-bey. — Je crois encore aujourd'hui que mon appréciation d'alors représentait l'état de la science, au moment où j'écrivais.

La découverte de l'homme des Eyzies ou de Cro-Magnon a introduit dans la science un élément *nouveau*, mais nullement *contradictoire* avec les résultats les plus essentiels fournis par l'homme fossile de Belgique. — Cette *race grande* venant se juxtaposer à la *race petite* que l'on connaissait auparavant a mis hors de doute un grand fait, savoir : que, dès ces époques reculées, il existait déjà des races humaines fort différentes les unes des autres ; qu'on pourrait les rapporter à deux types fondamentaux parfaitement caractérisés. — Cette découverte, et les controverses qu'elle a soulevées entre MM. Broca et Pruner-bey, ne pouvaient par faire que les *petits hommes* de Belgique eussent pour ancêtres ces hommes de *grande taille.* Les deux types restent indépendants et constituent deux sou-

ches distinctes des populations actuelles pour quiconque accepte avec moi la survivance des races quaternaires.

Permettez-moi d'employer ici les expressions d'Herberstein. *Le géant* des Eyzies ne saurait être le père des *nains d'Esthonie* ou *de Courlande*. Ceux-ci ont pour ancêtre le petit homme de la Lesse, et sont les frères des *nains de la Prusse*. C'est là ce que conteste essentiellement M. Virchow. Comme preuve, il apporte à peu près exclusivement des mesures de quelques boîtes crâniennes. — Disons d'abord un mot de cet argument.

M. Virchow montre dans les crânes préhistoriques du nord-est de l'Allemagne des crânes *grands et dolichocéphales*. Mais il en montre aussi de *petits et brachycéphales* ou *mésaticéphales*. Or, la présence des premiers dans un pays où ont dominé les Goths, les Vandales, les Slaves, n'a certainement rien que de très-naturel. Au contraire, ce qui est absolument inexplicable, historiquement parlant, c'est l'existence des seconds. En parlant du crâne de Dœmitz, M. Virchow ajoute qu'il *pourrait être regardé comme ayant appartenu à quelque Finnois ou à quelque Esthonien ;* celui de Plan ressemble à celui de Dœmitz; celui de Bandt est franchement brachycéphale ; il en est de même de ceux de Konopat et de Bogdanowo. Les crânes mésaticéphales sont en grand nombre et sous ce rapport se rapprochent des crânes esthoniens. — En vérité, je comprends difficilement comment M. Virchow a cru réfuter *mes rêveries* en citant *ces faits*. Il me semble qu'il apporte au contraire des arguments très-précis en faveur de mes opinions.

Il est vrai que mon savant critique arguera des différences secondaires que présentent entre eux les crânes dont il s'agit. Il insistera aussi sur celles qui peuvent les distinguer des crânes venus de Finlande ou d'Esthonie. Il dira que, par suite de ces différences, ce ne sont pas des *crânes finnois* proprement dits. — Je tiens à faire ici une remarque importante.

Quiconque aura lu avec quelque attention mon petit livre, aura reconnu sans peine que j'emploie le mot *finnois* dans un sens très-général. C'est à l'*ensemble de la race* et non *à tel ou tel groupe secondaire de cette race* que s'applique tout ce que j'ai dit. C'est ce qui résulte très-clairement du passage où je rappelle les noms divers donnés à ces populations. D'ailleurs, comme le reconnaît du reste M. Virchow, j'ai le premier signalé des différences typiques entre les crânes esthoniens que je dois à M. de Bäer, et je n'ai pas moins rattaché ces deux sous-types à la *race finnoise*, dont nous ne connaissons peut-être pas encore toutes les modifications secondaires. N'oublions pas non plus que le groupe finnois actuel a été uniquement établi d'après des données linguistiques. Or, il serait très-possible que, là comme ailleurs, des événements politiques ou sociaux aient amené des changements de langage, et fait confondre avec la véritable race finnoise des populations anthropologiquement différentes.

Mais j'ai à faire au travail de M. Virchow une objection plus sérieuse. Quant il s'agit de ses crânes préhistoriques, mon savant adversaire ne dit à peu près rien de la face. Un mot sur le front bombé de l'un d'eux, les deux diamètres des orbites d'un autre, voilà tout. Or, qu'il s'agisse de races pures ou de populations mélangées, la face présente cependant quelque intérêt. Que M. Virchow veuille bien examiner un de ces régiments poméraniens que nous avons eu la douleur de voir à Paris, et qu'il nous dise si ces traits, ces physionomies *tartares*, comme les appelait M. Rochet, ont jamais pu être empruntés à un type aryan. La tête osseuse a aussi ses caractères, fort importants, surtout peut-être chez les populations métisses. J'ai montré *par des faits* que le croisement s'accuse parfois par la superposition d'un crâne, emprunté à l'une des races parentes, sur une face prise chez l'autre. La boîte crânienne d'un Goth peut fort bien se trouver sur une face d'Esthonien. Ne tenir compte que de la première, c'est être très-incomplet au point de vue anatomique.

En résumé, pour arriver à résoudre la question difficile que je m'étais posée, j'ai cherché à tenir compte de tous les renseignements que pouvaient fournir l'histoire aussi bien que la géographie, la linguistique aussi bien que l'ostéologie. En agissant ainsi, je suis resté fidèle à mon passé, à l'esprit qui anime la Société d'anthropologie de Paris, à la *méthode française*, si l'on veut l'appeler ainsi. M. Virchow s'en est tenu aux seules données fournies par la boîte crânienne. C'est ce qu'il appelle lui-même *la méthode allemande*. Soit, Je ne vois pas de raison pour changer.

Je ne vois pas non plus comment *la psychologie* aurait pu se glisser au milieu des études dont je viens de parler. Est-ce dans ce que j'ai dit du caractère prussien que M. Virchow a cru la trouver ? Il se serait encore trompé. — En parlant de ce caractère, je n'ai pas indiqué seulement ce qu'il a de *mauvais*, comme il est difficile de ne pas le croire en lisant le travail de mon redoutable critique. J'ai aussi insisté, là et ailleurs, sur ce que ce caractère a de *bon*, même d'*aimable pour ses amis*. Ayant à me rendre compte de ce mélange de qualités *excellentes* et d'instincts *détestables*, je me suis adressé aux historiens, aux voyageurs qui ont fait connaître les races dont le mélange a formé la race prussienne ; j'ai tenu compte des conditions climatériques et sociales sous l'empire desquelles avait eu lieu le rapprochement de ces races ; j'ai invoqué les lois connues de tous les éleveurs de chiens ou de chevaux. En agissant ainsi, j'ai cru suivre la marche indiquée par les sciences naturelles, par la *physiologie*. Selon M. Virchow, je n'ai fait que de la *psychologie*. — Qui de nous deux se trompe ? C'est au lecteur à en juger.

Laissons cette objection, qui n'en est pas une, et revenons à la question fondamentale. — Elle me semble avoir fait récemment un grand pas.

Au Congrès préhistorique international de Bruxelles, M. Virchow lui-même a reconnu que les races humaines quaternaires de la Lesse avaient encore aujourd'hui des représentants dans la population des environs. Il n'a été contredit ni par M. Schaaffhausen, ni par M. Fraas. Quelques-uns des représentants les plus autorisés de la science allemande ont donc accepté le principe de la survivance des races humaines fossiles, principe posé par *le déserteur bavarois* M. Pruner-bey, principe dont j'avais compris d'emblée toute la valeur, que j'ai toujours soutenu, et qui sert de fondement à tout mon opuscule. M. Virchow et ses compatriotes devront bien tôt ou tard en accepter les conséquences.

J'aurais plusieurs remarques de détail à faire sur le mémoire de M. Virchow ; mais je me borne aux deux suivantes.

En parlant des différences que présentent les crânes esthoniens, l'auteur dit d'abord qu'elles sont *grandes*, un peu plus loin qu'elles sont *peu considérables*, et enfin qu'elles sont *trop considérables* pour qu'il ait pu établir *le type esthonien* (1). Si la

(1) Les épreuves de la traduction ont été soumises à M. Virchow, qui a bien voulu les corriger. — C'est d'ailleurs ce que nous faisons toujours pour les traductions d'auteurs étrangers. (*Note de la Dir.*)

traduction est exacte, il y a là tout au moins une apparence de contradiction. Quoi qu'il en soit, la première et la dernière assertions seraient les bonnes. Dans la note que j'ai déjà rappelée, j'ai fait remarquer que mes crânes esthoniens présentaient deux types fort distincts, séparés par des caractères de la face, du crâne et de l'ossature elle-même. L'Esthonie nourrit donc à elle seule deux sous-races, et l'on a ainsi à caractériser non pas *un seul* mais *deux* types esthoniens.

M. Virchow me fait dire que la race finnoise se retrouve à peu près autant en Allemagne qu'en Prusse. — C'est précisément le contraire que j'ai présenté comme *probable*. Partant de ce que nous savons au sujet de la race fossile de la vallée du Rhin, j'ai fait remarquer qu'on pourrait en conclure que dès l'époque quaternaire la véritable Allemagne différait anthropologiquement de la Prusse.

Je terminerai par une dernière observation.

M. Virchow a profité de ce qu'il trouvait, ou croyait trouver, de défectueux et de faux dans mon petit livre, pour adresser à l'Institut de France, à la science française en général, une de ces phrases de mépris ou au moins de dédain que *depuis la guerre* nous sommes habitués à entendre de l'autre côté du Rhin. En vérité, le savant professeur de Berlin devrait bien laisser cela aux rédacteurs anonymes des journaux salariés. — Je demande à tous les gens de bon sens en quoi mes erreurs *de méthode* peuvent infirmer la valeur des travaux de mes confrères chimistes ou mathématiciens, en quoi elles diminuent l'autorité des *Bulletins*, des *Mémoires* de notre Société anthropologique, cités par M. Virchow lui-même? Espérons que le moment viendra où nos confrères d'Allemagne comprendront que ces façons d'agir et de parler ne sont pas seulement odieuses, mais qu'elles ont aussi un côté parfaitement absurde et ridicule.

Recevez, monsieur le Rédacteur et cher collègue l'expression de mon dévouement.

A. DE QUATREFAGES.

P. S. Permettez-moi de profiter de l'occasion pour rectifier deux erreurs que j'ai commises dans mon ouvrage sur les Mincopies et la race Négrito (*Revue d'anthropologie* de M. le docteur Broca, 2e livraison).

Trompé par des renseignements inexacts, j'ai regardé M. Sengur comme Autrichien. Je viens d'apprendre de source certaine qu'il est né à Hambourg. Il n'est que juste de lui restituer sa nationalité véritable. Je dois le faire pour lui, pour la famille très-honorable à laquelle il appartient et pour sa ville elle-même qu'il honore par ses travaux.

On m'assure aussi que je me suis trompé en disant que M. Virchow considère comme éteinte la race à laquelle ont appartenu les crânes rapportés par Jœgor. J'accepte bien volontiers la rectification. Quels que soient les dissentiments qui me séparent de M. Virchow, j'aurai toujours plus de plaisir à me trouver d'accord avec lui qu'à être obligé de le combattre. Mais que fait-il alors de ces crânes, lui qui regarde les Négritos comme dolichocéphales?

ASSOCIATION MÉDICALE BRITANNIQUE

CONGRÈS DE BIRMINGHAM

Les discours prononcés dans ces réunions et les résolutions qui y sont adoptées ont un caractère d'utilité générale. Le but de l'Association est de faire servir les forces médicales de l'Angleterre au bien de la nation, ou pour mieux dire au progrès dans l'humanité. Ce ne sont point les intérêts professionnels dans le sens étroit du mot, qui groupent dans une pensée commune ces médecins parmi lesquels les plus haut placés sont les plus zélés. Il ne s'agit ni de leurs relations privées avec les malades, ni même de l'enseignement médical. L'hygiène publique, le rôle que la science doit jouer dans les conseils politiques et administratifs, le secours que la société est en droit d'en attendre, telles sont les questions qui viennent surtout à l'ordre du jour de ces réunions. C'est là un fait nouveau, très-grand, et qui se propagera à travers le monde ; les Anglais auront eu l'honneur d'en être les initiateurs. Le sentiment de la confraternité humaine, de la solidarité entre les riches et les pauvres, les savants et les ignorants, la révolution pacifique venue d'en haut, et procédant avec les ménagements que conseille la prudence, avec la sûreté que donne la science, c'est là un objet digne d'admiration et d'imitation. Le rôle consolateur et charitable de la médecine est mis ici au premier plan ; le pédantisme n'apparaît pas ; la médecine est ramenée à son véritable but, à sa destination la plus prochaine : le soulagement et la consolation de ceux qui souffrent ; elle ne borne déjà plus là son action salutaire, elle prétend donner des conseils aux hommes sur les questions intéressant la moralité publique, et marcher ainsi en avant des sciences civilisatrices.

C'est par ce côté principalement que les discours dont nous donnons ici la traduction en entier ou par fragments, nous paraissent dignes d'attirer l'attention des lecteurs français. Nous ferons encore l'éloge de la franchise, de la liberté d'allures, de l'originalité d'esprit des orateurs ; on sent que ce sont là des hommes libres qui ont leur franc-parler, et qui sont fermes sans violence, simples sans fausse modestie, fiers sans morgue hautaine, des hommes *non officiels*, et qui ne craignent pas de se compromettre. L'énergie déployée dans l'attaque contre les mauvaises dispositions sanitaires, contre la négligence et l'incurie des administrateurs de l'hygiène ou de l'assistance publique, contre le gouvernement des villes et des provinces, va croissant d'année en année, et la médecine qui fait appel au bon sens, aux bons sentiments, au respect de la vie des hommes et surtout des pauvres gens, finira par gagner son procès. Honneur à qui a engagé la lutte sur ce terrain !

Il se peut que quelque lecteur trouve à certaines expressions, à certaines plaisanteries dites en style familier dans quelques-uns de ces discours, un goût de terroir trop accentué ; quant à nous, rien ne nous déplaît dans ces libres harangues, et nous nous sommes efforcé de les traduire avec fidélité, nous permettant seulement d'y joindre quelquefois une note explicative. Les lecteurs qui n'appartiennent point à la profession médicale ne doivent point craindre de rencontrer dans ces discours des images trop réelles ni des réflexions trop crûment techniques. Ils y trouveront au contraire des pensées philosophiques, un grand souffle de sentiments humains et de progrès social. Peut-être s'étonnera-t-on de la verve caustique dont le vénérable M. Haugton fait usage contre les gens de justice ou plutôt contre les avocats. A cet égard nous pouvons dire que nos griefs sont au moins égaux aux siens, qu'en France les médecins ont aussi bien le droit de se plaindre de l'absence des jurys spéciaux en matière criminelle, que l'ignorance de nos gens de loi en histoire naturelle n'a souvent d'égale que leur suffisance, et qu'il serait urgent d'introduire chez nous des réformes qui mettraient chacun à sa place et sauve-

garderaient mieux les intérêts de la société. Quant aux questions soulevées par l'honorable professeur de médecine légale, M. Henry Maudsley, elles touchent directement à ce territoire réservé sur lequel peu d'hommes officiels osent porter leurs pas. Il faut un grand courage, une grande conviction pour oser affronter ainsi publiquement les préjugés, le fanatisme, les idées reçues, et lutter corps à corps contre les doctrines morales, philosophiques, théologiques, qui nous dominent encore aujourd'hui. Aborder le sujet du libre arbitre, de la conscience, par les voies scientifiques et à l'aide des méthodes usitées dans l'étude de l'histoire naturelle, c'est faire une œuvre nouvelle et grave; il faut cependant que cette œuvre soit tentée. Parmi les raisonnements appuyés sur des faits bien observés, que M. Maudsley soumet à l'attention de ses auditeurs il en est qui emportent la conviction. Tous les naturalistes seront, quelque jugement qu'ils portent sur l'œuvre isolée d'un chercheur, d'un avis commun, à savoir, que l'étude de l'homme appartient surtout aux naturalistes et non point autant aux professeurs de belles-lettres. Les premiers et les plus grands parmi les philosophes de l'antiquité étaient des gens de science, des naturalistes comme Aristote, ou des géomètres comme Pythagore : dans les temps modernes, nos grands philosophes ont été également naturalistes et mathématiciens (Descartes, Leibnitz, Gœthe). On ne doit point donner le nom de philosophes aux rhéteurs, aux conservateurs de sophismes, aux professeurs de scolastique, qui prétendent à toutes les époques de transition avoir droit à la succession des théologiens. Le moment est venu où l'homme tout entier devra être étudié sinon dans ses origines et sa destinée, du moins dans son mécanisme, par les naturalistes qui, seuls, ont qualité pour cela.

L'équivoque ici est dangereuse : il ne faut point qu'on accuse les médecins de matérialisme et d'athéisme, ils n'ont point mission de discuter contre les théologiens ; les mystères de la formation des mondes, de l'origine de toutes choses, quoique n'étant la propriété de personne, doivent être provisoirement abandonnés par les gens de science ; ce n'est point là un terrain où ils puissent appliquer leurs méthodes exactes. D'ailleurs, le domaine du sentiment, de la foi, doit être réservé, et les imprudents seuls tentent d'y pénétrer. — Mais l'étude du cerveau et de ses fonctions appartient aux anatomistes, aux physiologistes, aux médecins, et personne ne peut s'étonner qu'ils revendiquent cette étude comme leur appartenant de droit, de par le droit du sens commun et de la logique.

P. Lorain,

Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

SECTION DE PSYCHOLOGIE MÉDICALE

DISCOURS DE M. H. MAUDSLEY

Morale et folie

En inaugurant les travaux de cette section que j'ai l'honneur de présider, je me bornerai à quelques remarques d'un caractère général, laissant aux orateurs qui viendront après moi le soin de traiter les questions d'un point de vue tout à fait scientifique. L'occasion semble opportune pour jeter un coup d'œil sur la situation de la psychologie médicale par rapport à certaines questions importantes du jour, et pour considérer quelle est la meilleure conduite à tenir pour en favoriser les progrès. Permettez-moi tout d'abord de vous inviter à jeter un regard en arrière, et à voir combien la psychologie médicale était peu de chose en comparaison de ce qu'elle est devenue, et de tâcher de prévoir quelle sera l'importance de ses travaux futurs. Nous verrons ainsi quel chemin a déjà été parcouru, et ce sera pour nous un sujet de grande satisfaction ; la vue du présent nous montrera, il n'en peut pas être autrement, combien ce que nous avons gagné est peu de chose par rapport à ce qui nous reste à obtenir, et prouvera que jusqu'ici nous avons plutôt découvert la vraie route que nous n'y avons marché ; que nous sommes, à dire le vrai, seulement sur le seuil de l'histoire de la psychologie médicale en tant que science.

L'un des plus tristes chapitres de l'histoire de l'humanité est celui où se trouve décrite la manière cruelle dont on traitait les fous au temps passé. Bien que ce soit là heureusement chose passée, il n'en est pas moins profitable de rechercher quelles furent les causes de ces barbares usages, car ils ne furent communs ni à tous les temps, ni à tous les peuples ; il semble qu'ils aient pris naissance dans l'ignorance et la superstition des temps obscurs de l'Europe chrétienne.

Quoi que l'on puisse penser relativement au traitement de la folie chez les peuples qui ont précédé les Grecs, et l'on sait que les Égyptiens avaient, sous ce rapport, des pratiques éclairées et humaines, il est certain que les Grecs avaient sur la folie des théories relativement saines, qu'ils la considéraient comme une maladie qui devait être traitée par des moyens médicaux et moraux, et qu'ils avaient adopté des principes de traitement conformes à cette théorie. Leurs poëtes dramatiques, à la vérité, font de terribles peintures des fous poursuivis par la colère des dieux ; mais c'étaient là des fictions poétiques qui ne doivent point être considérées comme donnant la mesure exacte des connaissances positives de cette époque. Alors, comme maintenant, et comme sans doute à toutes les époques de l'humanité, les libres-penseurs ont repoussé ces fables et ces superstitions auxquelles croit le vulgaire ; on a la juste mesure de l'intelligence grecque dans la psychologie de Platon, dans la science d'Aristote, et dans les doctrines médicales d'Hippocrate. Ce grand homme répudiait absolument l'idée qu'une maladie fût d'une origine plus divine qu'une autre. Après avoir dit que les Scythes attribuent à Dieu la cause de certains désordres intellectuels, il en arrive à donner son propre avis, qui est qu'aucun de ces cas n'est ni plus ni moins divin ou humain que les autres ; que chacun a sa nature physique et qu'il n'y en a point qui se produise en dehors de cette nature. Dans ce qu'il dit des symptômes physiques des diverses maladies du corps, il montre une puissance d'observation qui n'a point été dépassée depuis ; et les rares observations contenues dans ses ouvrages relativement aux symptômes du délire, brillent par une clarté et une correction qui font de ce premier observateur un modèle pour tous les temps. Il porte son attention sur des faits d'observation, comme, par exemple, l'insensibilité physique des fous, le diagnostic des désordres intellectuels dans les gestes, l'apparition de ces désordres à la suite d'émotions et de chagrins prolongés, la concomitance de l'épilepsie et de la mélancolie, la valeur en tant que crise du flux hémorrhoïdal dans la manie, la difficulté de guérir la folie qui a commencé après l'âge de quarante ans, et autres observations. Et de même qu'il n'y avait point de superstition dans ses

doctrines, il n'y avait point de barbarie dans son traitement, lequel était médical et consistait principalement dans des évacuations par l'hellébore. Le traitement moral n'était pas inconnu aux Grecs, car Asclépiade, qui paraît avoir été le fondateur réel de la méthode curative psychique, conseillait l'amour, le vin, la musique, les distractions, et certains moyens particuliers pour fixer l'attention et exercer la mémoire. Il recommandait de n'avoir point recours autant que possible aux moyens de coercition physique, et il ne voulait pas qu'on maintînt les fous attachés, si ce n'est les plus dangereux. Sans entrer dans plus de détails, nous pensons en avoir assez dit pour montrer que les Grecs avaient conquis la notion de la folie en tant que maladie, et qu'ils savaient que cette maladie devait être traitée par des moyens médicaux et moraux appropriés.

Comment ces vues éclairées arrivèrent-elles à tomber dans l'oubli ? Cette question est une dépendance de la grande question de savoir comment il s'est fait que la haute culture esthétique et les brillants développements intellectuels de l'ère grecque, qui semblaient avoir pris possession pour toujours de l'humanité, se perdirent dans l'obscurantisme et la barbarie du moyen âge. Il ne m'appartient pas de rechercher les causes de cette profonde décadence ; il me suffit d'indiquer ce fait, que la philosophie, qui avait monté si haut, fut ensuite submergée sous les flots de l'ignorance et de la superstition, tellement qu'elle semblait n'avoir jamais existé. Et quand plus tard il se manifesta des signes de renaissance, les choses n'en allaient d'abord guère mieux : une scolastique subtile et une métaphysique mystique occupaient alors toute l'attention des hommes qui rivalisaient entre eux de sophismes et de verbiage, sans s'entendre sur la valeur des termes qu'ils employaient, invoquant avec aveuglement l'autorité d'Aristote, sans s'inquiéter des vrais principes de sa philosophie, ni des faits sur lesquels elle repose. Agissant comme si l'instruction n'était à leurs yeux que le produit d'ingénieuses spéculations intellectuelles, ils ne tentaient point d'observer les phénomènes de la nature ni de découvrir les lois qui les gouvernent, mais ils se forgeaient des chimères, et leur philosophie n'était guère qu'un tissu de termes sans signification précise et de subtilités métaphysiques vides de sens.

A ce mode d'activité intellectuelle venait, comme résultat du détestable esprit qui animait l'enseignement et les pratiques monacales, s'ajouter un rigoureux ascétisme religieux qui faisait considérer le corps avec mépris comme vil et abject, comme étant le temple de Satan, la demeure des convoitises de la chair ennemies de l'âme, et comme ayant besoin d'être soumis à une discipline vigilante, d'être chaque jour crucifié dans ses désirs et ses appétits. C'était la prison terrestre de l'esprit dont le désir pur et immortel était d'être délivré de ses liens grossiers. Telle était la monstrueuse doctrine des relations du corps et de l'esprit. Quelle place pouvait occuper une théorie rationnelle de la folie dans une pareille atmosphère de pensées et de sentiments ? Il était impossible qu'on la conçût comme maladie : elle devait être attribuée à une opération surnaturelle, divine ou diabolique, suivant les cas ; elle était une possession réelle de l'individu par des puissances supérieures et extrinsèques. Si l'exaltation de l'individu prenait la tournure religieuse, que sa vie devînt une pratique fanatique de quelque pénitence extraordinaire, si, comme saint Macaire, il demeurait couché pendant plusieurs mois dans un marais, exposant son corps nu aux morsures des serpents, ou si, comme saint Siméon Stylite, il passait la plus grande partie de sa vie sur une colonne de soixante pieds de haut, ou comme saint Antoine, le père du monachisme, s'il pouvait arriver à la fin de sa vie sans avoir commis le crime de se laver les pieds, il était considéré comme ayant réalisé l'idéal de la perfection humaine, et canonisé comme saint ; mais plus souvent il arrivait que son état était considéré comme une possession diabolique et comme l'effet dégradant d'une âme asservie par les sens : pour une raison ou pour une autre, c'était une juste victime du déplaisir divin, et on le condamnait sans pitié.

Il résultait naturellement de ces idées sur la folie que les hommes devaient traiter ceux dans lesquels ils pensaient que le diable était enfermé comme ils auraient traité le diable lui-même, s'ils avaient pu le faire sortir. Les tortures que les gens privés de raison enduraient de la part des diables qui étaient entrés dans leur corps, n'étaient rien auprès de celles que leur infligeaient les diables chargés de les traiter. Quand on ne les mettait pas à mort comme hérétiques ou criminels, on les confinait dans un donjon où ils gisaient enchaînés sur la paille ; leurs pieds étaient enfermés dans des entraves ; on les venait voir comme des bêtes curieuses ; on usait contre eux du fouet et d'autres instruments de punition ; ils étaient plus négligés et plus maltraités que les plus vils animaux. Un grand nombre d'aliénés étaient sans doute exécutés comme sorciers ou comme gens qui par sorcellerie étaient endiablés. C'est une grande preuve des changements accomplis depuis ce temps, que l'on connaisse à peine aujourd'hui ces expériences de magie noire, sorcellerie, possession diabolique et autres qui n'ont plus du reste actuellement aucun sens. C'étaient là des fictions inventées pour expliquer des faits dont une grande partie étaient certainement du domaine de la folie.

Maintenant c'est un fait surabondamment prouvé en histoire, que la pratique survit à la théorie. Rien d'étonnant à ce que les traitements cruels infligés aux fous aient survécu à la croyance à la possession diabolique ; mais à vrai dire qu'ils aient persisté jusqu'à ce siècle-ci, cela ne laisse pas de nous surprendre. L'explication de ce fait qui semble anomal, est, je pense, dans le point de vue purement métaphysique qui a persisté longtemps encore après que la méthode d'induction eut fait son apparition dans les sciences naturelles. La théologie et la métaphysique ayant des intérêts communs, se tenaient naturellement unies étroitement, de façon à posséder entièrement le domaine de l'esprit et à s'opposer aux progrès de l'induction. Avec les notions qu'elles professaient sur la nature de l'esprit et sur ses relations avec le corps, on regardait comme impossible et l'on eût dénoncé comme un sacrilége, l'étude des facultés de l'âme à l'aide des données physiques. Le fait de supposer que l'on pouvait pénétrer dans le sanctuaire intime de la nature par l'humble porte des fonctions corporelles, eût été considéré comme une impure et inqualifiable exaltation du corps, lequel est plein d'impuretés, corruptible, fait de terre terrestre, et comme une dégradation grossière de l'esprit qui est incorruptible, d'essence céleste, et participant à l'immortalité divine. Quiconque eût osé proférer une semblable doctrine, eût assurément été mis à mort comme blasphémateur et hérétique ; aujourd'hui on le tiendrait pour un bienfaiteur de l'humanité. De toutes les fausses croyances qu'a eues l'homme, on ne saurait dire laquelle a été la plus pernicieuse dans ses effets ; mais nous

pouvons dire avec vérité des notions théologiques relatives aux relations du corps et de l'esprit, qu'elles n'ont été surpassées par aucune fausse doctrine dans leurs funestes conséquences.

L'esprit de spéculation métaphysique n'était guère moins hostile aux recherches physiques dans le domaine des facultés mentales. En effet, quand les chercheurs sortant des disputes de mots s'appliquèrent à l'observation des phénomènes intellectuels, la méthode qu'ils employèrent était uniforme, c'était un système de réflexion mentale intérieure, chacun regardant au dedans de son propre esprit et tenant pour philosophie tout ce qu'il pensait y avoir observé ; on ignorait l'observation externe des manifestations variées de l'esprit, et des conditions physiques de toute action mentale. Quand toute la connaissance de l'action mentale était empruntée à cette méthode de la conscience de soi, les hommes se formaient naturellement une opinion d'après l'expérience faite sur eux-mêmes, et l'appliquaient à l'appréciation de l'état mental des aliénés, pensant que ceux-ci avaient eux-mêmes conscience du juste et de l'injuste, et le pouvoir de vouloir le bien et fuir le mal, et qu'ils auraient pu, s'ils avaient voulu, réfréner eux-mêmes le désordre de leurs pensées et de leurs actes.

Les donjons, les chaînes, le fouet et les autres instruments de punition étaient en conséquence employés constamment comme moyens de coercition ; à la maladie s'ajoutaient les mauvais traitements. Voilà comment, avec les notions théologiques de la folie, considérée comme l'œuvre de Satan, et avec les vues erronées de l'esprit métaphysique qui leur succéda, il est arrivé que ces systèmes barbares de traitement n'ont été abolis qu'à une époque voisine de la nôtre, et dont il existe encore des témoins vivants. Nous devons dire, car c'est la triste vérité, qu'en ce qui concerne la connaissance de la nature de la folie et les moyens de la traiter, l'humanité a dû non un soulagement, mais bien au contraire une infinité d'erreurs et de souffrances, à la théologie et à la métaphysique.

Ce ne fut que quand les hommes reconnurent que la folie était une maladie, et que comme les autres maladies elle devait être traitée et pouvait être guérie par des moyens médicaux ou moraux, lorsqu'ils furent revenus au point où les Grecs avaient laissé cette question, qu'ils purent enfin s'affranchir des liens d'une fausse théologie et d'une pernicieuse métaphysique. Sur le terrain des phénomènes de la folie, la bataille a été livrée et la victoire complète ; aucun homme de quelque compétence ne saurait prétendre maintenant qu'il y ait dans la folie autre chose qu'un dérangement des fonctions du centre nerveux. Mais la victoire n'est pas encore complète sur toute la ligne, en ce qui concerne les facultés mentales ; il est émis des vœux formels, et il est fait des efforts considérables en certains lieux, pour que les hautes fonctions de l'esprit, et en particulier ce qu'on appelle le sens moral et la volonté, soient soustraites au contrôle des recherches physiques. Le sens moral est le refuge de ceux qui ont dû faire un mouvement stratégique de retraite, chassés qu'ils étaient de leurs autres positions défensives ; et c'est de cette citadelle que sont lancés les arguments les plus acérés contre la doctrine darwinienne de l'évolution physiologique. Pouvons-nous, en tant que physiologistes, admettre qu'une fonction quelconque de l'âme doive être soustraite aux recherches physiques, sous prétexte qu'elle est pervertie ou exaltée ; ou devons-nous maintenir que toute fonction, depuis la plus basse jusqu'à la plus haute, est également une fonction de l'organisme et par conséquent contrôlable ? C'est une question vitale pour nous médecins psychologues, que nous devrons tôt ou tard regarder en face, et à laquelle il faut répondre nettement.

Dans l'ouvrage bien connu et estimé d'Abercrombie, intitulé : *Recherches sur les facultés intellectuelles*, il y a un passage relatif au sens moral, passage qui me semble tout à fait attristant. Après avoir mis clairement en évidence l'existence de l'*insanité morale*, dans laquelle tous les sentiments droits sont oblitérés, tandis que le jugement est du reste sain sous tous les autres rapports, et démontré ainsi que l'influence du principe de morale sur la conscience peut être altérée ou perdue, tandis que la raison demeure intacte, il dit : « Que ce pouvoir puisse être aboli, tandis que la raison demeure intacte, c'est un point de la constitution morale de l'homme qu'il n'appartient pas au physicien de scruter. Le fait est sans réponse ; la solution doit être inscrite sur les registres de l'éternelle vérité. » Ce passage n'est-il pas vraiment triste ? La science doit-elle réellement accepter cette attitude désespérée ? Le médecin à qui il incombe d'agir pratiquement dans ces cas d'insanité morale, doit-il renoncer à tout jamais à en rechercher la nature et les causes ? Bien loin de donner mon assentiment à une pareille exclusion, je dis qu'il appartient très-évidemment au médecin de chercher la solution du problème dans la découverte des lois de la nature qui sont bien réellement pour lui les registres de l'éternelle vérité.

Permettez-nous de poser clairement le problème. On a fait grand accueil, et cela dans un monde où nous avions droit de compter sur une plus grande confiance en nos lumières, à une opinion qui peut se formuler ainsi : « La physiologie, quoi qu'elle dise, ne pourra jamais combler l'espace qui existe entre les éléments nerveux et l'intelligence, jamais passer des mouvements moléculaires des nerfs à la conscience. Personne de nous n'a jamais dit qu'il pût faire cela ; le problème pour nous, observateurs scientifiques, n'est pas de démontrer la nature réelle de la force que nous appelons mentale, ni de faire voir comment et pourquoi certains mouvements moléculaires ont lieu dans les nerfs, et s'ils deviennent sensation ou idée, mais de faire remarquer l'uniformité dans la succession des mouvements, ici comme dans les autres branches de l'histoire naturelle, et d'indiquer que certains effets sont, suivant notre expérience, la conséquence invariable de certaines conditions qui les précèdent. Le comment et le pourquoi sont des mystères que nous ne prétendons pas expliquer. Nous pouvons seulement connaître les séries uniformes, comme nous connaissons cette succession ou série qu'on appelle la gravitation. De ce que peut être ce pouvoir actuel qui fait qu'un corps en attire un autre en raison directe de sa masse et inverse du carré de la distance, nous n'avons pas la moindre idée ; comment et pourquoi certains mouvements moléculaires deviennent chaleur, ou électricité, ou action chimique, nous n'en savons rien ; et en admettant que nous ne puissions pas comprendre comment certain état de la matière occasionne certain état de l'esprit, nous avons le droit de demander que l'on n'exige pas plus des physiologistes d'expliquer le pourquoi des choses, qu'on ne l'exige des physiciens. Le mystère n'est ni plus ni moins mystère dans un cas que dans l'autre. Dire qu'il est inconcevable que la matière à quelque complexité d'organisation qu'on la suppose

parvenue, puisse engendrer la conscience, puisse sentir et penser, c'est tout simplement faire appel à la vanité et à la suffisance de l'intelligence humaine au moment présent; c'est une sorte d'argument qui, si l'on était logique, permettrait de nous interdire toute conception nouvelle des choses que nous ne concevons pas actuellement par simple ignorance; ce serait arrêter au présent toute conception à tout jamais. C'est du reste un argument insoutenable en face de ce fait que l'histoire des progrès de la science est en grande partie l'histoire de l'inconcevable devenant concevable. Du reste, c'est une assertion qui est positivement contredite par le témoignage de personnes qui doivent être présumées avoir été saines d'esprit, qui n'ont point parlé légèrement et à la hâte, et qu'on ne peut taxer d'ignorance. Permettez-moi de citer, entre autres, une personne dont on ne saurait contester le mérite, je veux parler de John Milton. Il a émis en vers et en prose l'opinion que la matière est capable de fonctions intellectuelles, déclarant, dans son *Paradis perdu*, que la matière première passe par différents degrés de substance et d'être, « depuis le corps jusqu'aux œuvres de l'esprit », tout comme de la racine s'élance la verte tige, et de celle-ci les feuilles, et « enfin la brillante et parfaite fleur qui dégage d'odorantes senteurs ».

On peut prouver qu'il entendait ce passage non comme une pure fiction poétique, mais comme un raisonnement philosophique, en lisant ce qu'il dit dans son *Traité de la doctrine chrétienne*, où il déclare : « que l'homme est un être vivant, » un et individuel, non complexe ni séparable, non, comme » le veut l'opinion commune, fait ou composé de deux natures » distinctes et différentes comme l'âme et le corps, mais que » tout l'homme est âme, et que l'âme est l'homme; c'est-à- » dire corps ou substance, individuel, animé, sensible et » raisonnable. »

La notion de la matière susceptible de penser n'était donc pas inconcevable pour Milton; et dès lors on ne peut douter qu'il y ait eu de tout temps des personnes qui ont trouvé cette notion plus concevable que celle de l'esprit entièrement distinct du corps, et le gouvernant dans toutes les pensées, tous les sentiments, tous les actes de la vie.

Après ces observations générales, permettez que j'aborde le problème spécial qui se pose devant nous : à savoir, s'il y a la même connexion essentielle entre le sens moral et le cerveau qu'entre la pensée et le cerveau, ou entre un quelconque de nos sens spéciaux et son centre ganglionnaire spécial dans le cerveau. La conscience est-elle fonction de l'organisme? Je vous demanderai de considérer sans préjugé les faits d'observation, et de chercher s'ils sont susceptibles d'une autre interprétation scientifique que celle que j'admets. Le médecin psychologiste, dont le devoir est d'être en relation constante avec les faits, ne saurait se contenter de vagues spéculations; il est obligé de scruter les phénomènes qui se présentent d'eux-mêmes à son observation, et de conclure à leur égard, sans s'inquiéter des théories que la foi ou la science actuelle recommandent; et s'il arrive à de saines conclusions après l'observation de faits non encore observés, il ne se mettra par pour cela en contradiction avec les vieilles croyances, à moins que ces vieilles croyances ne soient fausses, et alors il est juste de les contredire.

Nos généralisations, comme celles des astronomes, des chimistes et des autres représentants des sciences naturelles, n'ont que leur valeur intrinsèque, elles ne sont point appuyées par des croyances et des préjugés, elles n'ont point de drapeau, elles ne sont ni sanctifiées par l'antiquité ni consolidées par l'autorité. Quand nous avons affaire à des exemples de dégénérescence morale, soit chez des aliénés, soit chez des criminels, nous voyons bien qu'il ne suffit pas d'attribuer l'immoralité au diable; que nous devons, si nous ne voulons pas laisser la question à l'état de mystère, aller en avant et tâcher de découvrir la cause de ce défaut dans l'individu lui-même. Les effets défectueux ont une cause, nous sommes bien forcés de le croire; or, quelle est cette cause et quelles sont les lois de la dégénérescence morale? La société est constituée de telle façon que le mal ne profite pas longtemps à celui qui en est l'auteur; comment se fait-il, alors, qu'un individu capable de regarder devant et derrière lui, qui se souvient de la faute passée et de ce qu'il lui en a coûté, et qui voit devant lui la Némésis vengeresse prête à le punir du mal qu'il fera dans l'avenir, soit assez oublieux de son propre intérêt personnel pour céder à l'impulsion du mal? Et d'où lui vient cette impulsion? Il y a une chose certaine, c'est que la philosophie morale ne peut pas pénétrer le secret des sentiments et des impulsions : ce secret est caché profondément, il réside dans la constitution physique de l'individu, et si l'on va plus loin, si l'on regarde en arrière, on trouve qu'il réside peut-être dans ses antécédents organiques. Parce que les pères ont mangé des raisins aigres, il arrivera souvent que les enfants auront les dents agacées. Parce que les pères avaient lapidé les prophètes, il arriva que les enfants repoussèrent Celui qui était envoyé vers eux. — On peut dire avec vérité de certains criminels comme de certains fous, qu'ils ne sont pas devenus tels, mais qu'ils sont nés tels; ils sont arrivés au crime, comme les fous à la folie, parce qu'ils ne pouvaient pas faire autrement; une puissance qu'ils ne pouvaient vaincre a donné ce pli à leur existence. Ceux qui doutent de ce fait quand il est énoncé sous cette forme concise, ne pourront plus douter s'ils considèrent qu'entre l'idiot complet également dépourvu d'intelligence et de sentiments moraux, qu'aucune éducation ne peut amener au niveau de l'être humain, et les types les plus élevés d'intelligence et de sentiments moraux, il existe une longue série d'échelons peuplés d'êtres humains dont le sens moral est affecté et défaillant à tous les degrés, depuis le minimum jusqu'au maximum. Je ne conteste pas le bien que peut faire souvent l'éducation en combattant les défauts de ce triste héritage, mais il est absolument vrai que les fondements sur lesquels l'éducation bâtit sont un héritage, et qu'ils sont souvent trop faibles pour supporter le poids d'une solide construction morale. La philosophie doit tracer d'une main ferme des lignes inflexibles; elle repose sur des propositions abstraites concernant le pouvoir de la volonté sur la conduite de la vie; mais quand nous sommes en présence de cas concrets, il est évident qu'aucune de ces lignes si nettement tracées ne peut être appliquée, et que les propositions abstraites ne sont vraies que pour une certaine partie de l'espèce humaine. On voit alors aussi que ceux pour qui elles sont vraies y ont moins de mérite, et que ceux pour qui elles sont fausses sont moins blâmables que les philosophes ne l'ont imaginé ou calculé. L'hérédité qui fait le malheur des uns fait la vertu des autres. Il n'y a, souvent, *nulla imputatio* d'un côté, *nulla virtus* de l'autre.

Les causes, la marche, les variétés de la dégénérescence morale ne sont point des sujets qui conviennent seulement aux philosophes et aux prédicateurs; ce sont des sujets tout

particulièrement propres aux recherches de la science positive. Et si on les soumet à ce genre d'examen, il n'est pas invraisemblable que les résultats en doivent jeter quelque lumière sur la question irritante de la nature et des origines du sens moral. Eh bien! s'il y a une classe d'hommes qui n'aient pas de sens moral, qui soient à l'état de véritable imbécillité morale, c'est la classe des criminels d'habitude. Tous les observateurs qui ont fait de ces hommes l'objet de leur étude, conviennent que c'est là une variété morbide ou dégénérée de l'espèce humaine, remarquable par des caractères de bassesse physique et mentale caractéristiques. Ils sont scrofuleux, souvent difformes, avec des têtes anguleuses; ils sont stupides, paresseux, ils manquent d'énergie vitale, et ils sont quelquefois épileptiques. Ils sont pourvus d'une intelligence faible et défectueuse, quoique excessivement rusée; et plus d'un d'entre eux est véritablement imbécile.

Les femmes sont laides de visage et sans grâce dans l'expression ou les mouvements. Les enfants, qui deviennent de précoces criminels, ne montrent point les aptitudes professionnelles des classes industrielles élevées; ils sont dépourvus des facultés d'attention et d'application; ils ont une mauvaise mémoire et font peu de progrès dans l'étude; quelques-uns sont faibles d'esprit et de corps, et même il y en a d'imbéciles. Après avoir passé la plus grande partie de sa vie parmi les prisonniers, un médecin de prison déclarait qu'il était frappé surtout de leur extrême défaut ou perversion de sentiments, de la puissance de la propension au mal, qui se montrait dans leur tempérament, et de leur absolue insociabilité. Ni la bonté ni la sévérité ne peuvent les préserver du mal, quelque privation que leur ait occasionnée déjà la punition de leur mauvaise conduite. Leurs mauvais penchants, véritables instruments de leur nature défectueuse, agissent comme l'instinct en dépit de la raison, et produisent, s'ils ne sont pas satisfaits, une agitation qui devient quelquefois indomptable. C'est alors que se montrent les *accès* des prisonniers, pendant lesquels, sans cause apparente, ils tombent dans le paroxysme de l'excitation, déchirent leurs habits et leurs draps de lit, assaillent les surveillants, et se comportent pendant quelque temps comme des fous furieux.

Ainsi, nous devons dire, en nous appuyant de l'autorité des observateurs les plus compétents, qu'il y a une classe de criminels constituée par des individus dont l'organisme est défectueux au physique et au moral; que l'un des résultats de cette défectuosité, qui réellement conduit leur destinée, est un défaut partiel ou même absolu de sens moral, et que cette absence de sens moral peut être un vice congénital, une sorte de malformation. L'expérience de la médecine pratique confirme certainement cette manière de voir. De temps en temps nous sommes consultés pour des cas embarrassants de ce qu'on peut appeler l'insanité morale ou, à proprement parler, l'imbécillité morale chez des enfants du meilleur monde. Quoique nés dans de bonnes conditions et ayant eu tous les avantages de l'éducation, on ne peut, par aucun moyen d'entraînement, par aucun soin, parvenir à les instruire ni à obtenir qu'ils se comportent comme les autres enfants; ils ne manifestent aucune affection pour leurs parents, leurs frères et sœurs, et ne semblent faire aucune différence entre le bien et le mal, ni connaître le remords; le vice leur est inhérent; ils volent et mentent avec une habileté qui n'est pas le fait de l'expérience; ce sont, en fait, des voleurs et des menteurs instinctifs; tout ce que leur nature vicieuse les pousse à désirer devient pour eux le droit, et ils montrent une dextérité remarquable dans la satisfaction de leurs mauvais penchants; ils font le désespoir des maîtres auxquels on les confie et sont sûrs d'être chassés de toute école où on les envoie. A la fin, ceux qui ont affaire à eux sont contraints de reconnaître le défaut congénital là où ils ne voyaient que simple méchanceté. Or, que trouvons-nous habituellement dans ces cas, lorsque nous sommes à même de pousser assez loin notre enquête relativement aux antécédents héréditaires? C'est que ces enfants proviennent de familles dans lesquelles il y a des exemples de folie ou de quelque névrose qui s'en rapproche. Tel est le fait intéressant sur lequel j'appelle votre attention.

A cette absence complète ou à cette perversion du sens moral (ni sentiments ni remords), que met en relief l'expérience des criminels d'habitude, se joignent d'autres faits que nous apprenons par l'histoire de leur famille : c'est, par exemple, qu'une proportion considérable de ces gens est faible d'esprit ou épileptique, ou qu'ils deviennent fous, ou qu'ils proviennent de familles dans lesquelles la folie, l'épilepsie et d'autres névroses existent, et que les maladies dont ils sont affligés et dont ils meurent sont principalement les maladies tuberculeuses et les affections du système nerveux. Le crime n'est pas toujours le simple fait de céder à une impulsion mauvaise ou à une passion vicieuse, qui pourraient être réfrénées par le contrôle ordinaire; il est quelquefois clairement le résultat d'une névrose actuelle qui a d'étroites relations et des relations de descendance avec d'autres névroses, spécialement avec les névroses, épilepsie et folie; et cette névrose est le résultat physique des lois physiologiques de la production et de l'évolution. Quoi d'étonnant à ce que cette criminelle *psychose*, qui est la manifestation mentale de cette *névrose*, soit une maladie le plus souvent intraitable, que ne peut guérir d'une façon permanente le traitement qu'on appelle punition ou châtiment? Pour produire une réforme véritable il faudrait réformer la constitution de l'individu; et comment, quand cette constitution s'est formée à travers plusieurs générations successives, espérer la guérir dans le cours de la vie d'un seul individu? L'Éthiopien peut-il changer sa peau et le léopard ses taches?

Je ne puis démontrer ici, par le détail, cette parenté qui existe quelquefois entre le crime et la folie; mais pour rendre claire ma pensée, je vais vous citer un ou deux exemples de faits de ce genre. Sur cinq enfants nés d'une mère folle et d'un père ivrogne, l'un s'est suicidé, deux furent emprisonnés pour des crimes, une fille fut folle, l'autre imbécile. Le suicide, le crime, la folie, l'imbécillité, furent les manifestations variées d'un type morbide à la seconde génération. Le cas de Christiano Edmunds, qui fut convaincue de meurtre, obtint un sursis à l'exécution capitale et fut envoyée à Broadmoor, doit encore être présent à votre esprit. Son père mourut fou furieux dans un asile; son frère mourut épileptique et idiot à Earlswood; sa sœur avait de l'excitation mentale et tenta de se tuer en se jetant par une fenêtre; le père de sa mère mourut paralysé et en démence; un cousin du même côté était imbécile; elle-même avait été sujette au somnambulisme dans son enfance, et avait été atteinte d'hémiplégie; et, lors du jugement, sa face était encore déviée d'un côté. J'eus une conversation de plus d'une heure avec elle à Newgate, et à la fin je demeurai fermement convaincu de deux choses : la première, qu'elle ne se rendait pas morale-

ment compte de la nature de son crime, et qu'elle n'avait pas l'ombre d'un remords ; la seconde, qu'elle aurait empoisonné toute une ville si cela lui avait passé dans l'esprit, et sans hésitation, sans componction, sans remords. Cependant son intelligence était vive, au-dessus de la moyenne, et ne présentait aucun désordre. Je ne puis m'empêcher de considérer ce cas comme apportant un appui sérieux à l'opinion que j'ai exprimée déjà et que je crois être une juste conclusion tirée des faits : à savoir, que le résultat occasionnel de la naissance dans une famille de fous peut être la formation d'un être dépourvu de sens moral, congénitalement défectueux sous ce rapport, et qu'un pareil individu est insensible aux affections morales, comme l'homme atteint de dyschromatopsie l'est par rapport à certaines couleurs. Je n'exprime pas ici d'opinion relativement à la justice et à ce qu'elle traiterait ces personnes comme si elles étaient saines et responsables ; c'est là un sujet plein de difficultés, et que je ne veux pas aborder en ce moment ; mais je vous le demande à vous, hommes de science, considéreriez-vous une personne ayant de semblables antécédents héréditaires et de telles imperfections personnelles comme responsable au même titre et au même degré qu'un de nous? Pour ma part, quand je songe à la terrible affliction qu'est une organisation mentale vicieuse, et au bienfait d'une descendance saine, je suis tenté de réciter la prière du philosophe arabe : « Mon Dieu ! soyez bienveillant pour les méchants ; quant aux bons, vous avez été assez bienveillant pour eux en les faisant bons. »

Un exemple suffira pour montrer le lien qui unit entre eux les types dégénérés ; il fera voir comment les péchés des pères retombent sur les enfants jusqu'à la troisième et la quatrième génération. Sous le règne de la Terreur, pendant la première révolution française, un hôtelier profita de la situation critique où se trouvaient quelques personnages nobles de sa commune, pour les attirer dans sa propre maison où l'on pense qu'il les tua pour les voler. Sa fille s'étant prise de querelle avec lui le dénonça aux autorités qui le mirent en jugement, mais il fut acquitté, faute de preuves. Par la suite, il se suicida. Un de ses frères avait tenté de se tuer avec un couteau, et un autre de ses frères s'était pendu ; sa sœur était épileptique, imbécile et sujette à des accès de fureur ; sa fille, chez laquelle la dégénérescence héréditaire approchait de l'extinction de la race, devint complétement insensée et fut placée dans un asile. Telle est la généalogie qui nous importe quand nous voulons juger la valeur d'une famille, à notre point de vue : nous devons consulter la ligne héréditaire de ses vices, de ses vertus et de ses maladies.

1re génération...	Intelligence vive avec meurtre et vol.		Absence ou destruction du sens moral.
2e génération...	Suicide.	Violence, homicide et suicide.	Épilepsie, imbécillité, manie.
3e génération...	Manie.		

On peut dire que c'était là un cas extrême et exceptionnel. Sans doute c'était un cas extrême ; mais il est de ceux qui sont le mieux faits pour impressionner ; et il faut se rappeler que les lois en vertu desquelles ces faits se produisent sont continuellement en action, que les résultats n'en sont pas toujours aussi frappants, et que les cas qu'on appelle exceptionnels dans les sciences, sont, quand on les étudie bien, exceptionnellement utiles pour nous aider à découvrir les lois que nous cherchons. Mon argument est que l'élément moral est partie intégrante d'un caractère sain et complet, dans l'état présent de l'évolution humaine ; ç'a été la dernière acquisition faite dans le développement de l'*humanisation* ; c'est aussi habituellement la première faculté affectée par la dégénérescence, et cette défaillance est le premier signe auquel la dégénérescence se reconnaît. Les gens dépourvus de sens moral marquent le début de la dégénérescence de la race ; et s'il ne survient pas de bienfaisantes influences pour contre-balancer et neutraliser cette tendance morbide, leurs enfants montreront un degré plus avancé de dégénérescence, et auront des maladies variées. Quant à la forme que doit affecter la maladie, vice, crime ou folie, cela dépend de bien des circonstances : le fait initial doit être accepté pour beaucoup mais non pour tout dans le résultat. Certes, c'est chez moi une conviction basée sur l'observation, que la forme sous laquelle la folie semble engendrée *de novo* dans une famille est la détérioration du tempérament produite par la destruction du sens moral. De même que la folie dans une génération peut produire l'absence du sens moral dans celle qui la suit, réciproquement l'absence ou la destruction du sens moral dans une génération peut être suivie de la folie dans celle qui vient après.

Il n'y a personne qui, ayant eu à traiter la folie, ait manqué d'en noter les particularités mentales avec leurs relations ; or, l'une des formes sous lesquelles apparaissent le plus souvent les troubles intellectuels est l'extrême défiance envers chacun et envers chaque chose ; dans les moindres actions d'autrui les fous découvrent un motif indigne et des intentions mauvaises. Ils se tourmentent et tourmentent les autres de leurs soupçons. Ils suivent naturellement des voies secrètes et y persévèrent systématiquement. Quelque fous que soient leurs parents, ils ne le voient pas, et s'ils le voient ils semblent s'efforcer de se persuader à eux-mêmes que le médecin qui les a traités, ou les gens qui sont chargés de veiller sur eux, sont responsables de cet état. Ces particularités morales sont constitutionnelles ; elles sont la marque d'une des variétés du tempérament fou, et à ce titre elles présentent pour notre enquête un grand intérêt.

Les faits que je viens de mentionner me semblent prouver la connexion essentielle qui existe entre le sens moral et la constitution physique. Le sens moral est potentiel ou héréditaire chez beaucoup de personnes, bien qu'elles ne semblent pas l'avoir en naissant ; il se développe par la culture, décroît par la désuétude, et peut être dérangé ou détruit par une maladie. La dernière faculté acquise dans le progrès de l'évolution humaine est la première à souffrir quand la maladie envahit les fonctions d'ordre psychique.

Un des premiers symptômes de la folie et qui se déclare avant qu'il y ait le moindre dérangement intellectuel, avant que les amis du malade s'aperçoivent qu'il devient fou, c'est l'hébétude ou la perversion complète du sens moral. Dans les cas extrêmes, on remarque que des hommes modestes d'habitude deviennent présomptueux et exigeants, les chastes se montrent débauchés et obscènes, les honnêtes gens deviennent voleurs, et les sincères mentent effrontément. Il survient tout au moins une dégradation du sentiment de la délicatesse, quelque chose qui fait que l'homme est différent de lui-même et étonne ses amis alors qu'ils ne se rendent pas bien compte de ce qui survient. Eh bien ! ces signes de perversité morale sont réellement les premiers symptômes d'un déran-

gement intellectuel qui peut par la suite parcourir tous les degrés du désordre, finir par la destruction de l'esprit, avec une destruction visible et tangible des cellules nerveuses qui sont les instruments de l'esprit. Que cette désorganisation soit spontanée ou procède d'une dégénérescence héréditaire, il n'en n'est pas moins vrai que ces perversions du sens moral, comme les désordres intellectuels qui les suivent ou les accompagnent, dépendent étroitement de causes physiques. S'il n'en est pas ainsi il nous faut renoncer à toute investigation des fonctions mentales par les méthodes scientifiques.

On peut emprunter d'autres arguments en faveur de cette manière de concevoir la conscience comme fonction de l'organisme, la plus haute et la plus délicate fonction cela va sans dire, à l'observation des effets que produit une attaque sérieuse de folie sur les sentiments moraux. Le malade recouvre entièrement la raison ; ses facultés intellectuelles sont aussi pénétrantes qu'avant, mais son caractère moral a changé ; ce n'est plus l'homme moral que nous connaissions ; le choc a détruit la partie la plus délicate de son organisation mentale. A partir de ce moment sa vie doit être aussi différente de sa vie antérieure, que la vie de Saül de Tarse l'était de celle de Paul l'apôtre des Gentils. Une attaque d'épilepsie peut produire le même effet, effaçant le sens moral comme elle efface quelquefois la mémoire ; et nous sommes tous familiarisés avec les changements marqués dans le caractère moral des épileptiques qui précèdent et annoncent l'approche d'une attaque. Une fièvre ou une blessure à la tête peuvent de la même façon changer entièrement le caractère moral d'un homme ; et il en de même des mangeurs d'opium et des ivrognes d'habitude. Les effets fâcheux de ces vices peuvent sans doute être imputés aux passions, à la dégradation du sens moral en dehors de toute cause physique, mais on ne peut pas raisonner de même par rapport aux effets de la fièvre ou d'une blessure à la tête. D'ailleurs, nous savons que l'alcool et l'opium affectent le cerveau directement par leur contact avec cet organe et par le cerveau l'esprit, tout comme la strychnine agit sur la moelle épinière et sur ses fonctions ; et nous savons aussi qu'il est dans l'ordre naturel des choses que la continuation d'un trouble fonctionnel aboutisse à une maladie organique. Dans le cas de l'opium et de l'alcool, comme dans le cas de blessure à la tête, nous pensons que les effets produits sont physiques.

Nous sommes, du reste, renforcés dans cette conviction quand nous tenons note des effets certains d un vice comme l'abus de soi-même sur le caractère moral, ou d'une mutilation sexuelle telle que celle que subissent les eunuques. Longtemps avant que le vice solitaire détruise l'intelligence, il détruit l'énergie morale et les sentiments, effets précurseurs d'un affaiblissement intellectuel qui peut aller jusqu'à la démence. Quant au caractère moral des eunuques, ce que nous en pourrons dire brièvement, c'est que dans la plupart des cas ils n'ont pas de caractère moral ; leur esprit est mutilé comme leur corps ; avec la perte du sens sexuel ils ont perdu toute l'énergie intellectuelle qui en procède. Jusqu'où cela va-t-il ? je ne saurais le dire ; mais si l'homme était privé de l'instinct de la propagation et de tous les élans intellectuels qui en résultent, je ne doute pas que la poésie et les sentiments moraux fussent bannis en grande partie de son existence.

Devant une assemblée comme celle-ci il n'est pas nécessaire d'insister davantage sur les faits que j'ai mentionnés ; comme médecins nous ne pouvons manquer de les reconnaître ; mais il est nécessaire pour nous, si nous voulons, comme notre grand maître Hippocrate, être philosophes non moins que médecins, de leur assigner une place spéciale dans un système de psychologie médicale et d'établir leurs rapports avec les théories philosophiques adoptées. J'ai essayé de montrer comment ils tendent à confirmer la doctrine de l'évolution pour les plus hautes facultés mentales de l'homme, y compris le sens moral ; mais je dois me restreindre, je n'ai que trop abusé de votre patience. Le médecin psychologiste doit, je pense, estimer que le meilleur de ses arguments relativement à l'origine du sens moral, est d'établir qu'il a été acquis. Que le sentiment des intérêts communs dans les familles et les tribus primitives, et que la réprobation habituelle contre certains actes individuels nuisibles à la famille et à la tribu, aient fini par engendrer un sentiment du bien et du mal par rapport à de tels actes, et que ce sentiment dans une suite de générations se soit transmis héréditairement à l'état de sentiment instinctif plus ou moins prononcé, cela est tout à fait d'accord avec ce que nous savons des résultats de l'éducation et de l'action de l'hérédité. Il fut un temps, nous le savons, où les hommes erraient à l'état de familles ou de tribus. A mesure qu'ils ont passé de cet état nomade à celui d'une existence nationale, l'acquisition et le développement du sens moral doivent évidemment avoir été une condition essentielle de ce changement, non à titre d'agent préexistant mais à celui d'effort concomitant d'évolution. Ce développement a lieu lentement encore, et la preuve du peu d'action que le sens moral exerce sur le progrès se voit dans ce fait qu'il n'existe point dans les rapports de nation à nation : les hommes sont arrivés à une existence nationale, mais ils ne connaissent point encore l'existence internationale. S'inspirant des principes qui n'ont point changé depuis les temps historiques, les nations louent encore le patriotisme, qui est actuellement la marque de l'imperfection morale, comme la plus haute vertu ; et les hommes d'État pensent qu'il est très-spirituel de rire du cosmopolitisme. Pourtant je ne doute pas qu'il vienne un temps, le moment actuel ne le fait guère prévoir, où les nations reconnaîtront et sentiront que leurs intérêts sont communs, quand les sentiments moraux seront développés entre elles, et quand elles ne connaîtront plus la guerre ; ce sera un grand pas fait dans l'évolution et une condition de la fraternité universelle, de même que les hommes ont passé de l'état de tribu à celui de nations.

Dans l'œuvre de l'étude de l'évolution humaine à travers les âges, une grande fonction est dévolue à la psychologie scientifique, et en examinant, pour notre part, les caractères des diverses névroses, et les causes, la marche, les variétés de la dégénérescence humaine, nous, psychologistes médecins, nous avons devant nous un vaste champ d'observation. Pour être digne de ce grand œuvre et l'accomplir avec la dignité qui convient, nous ne devons céder ni à l'esprit abject de superstition, ni aux entraînements d'une imagination orgueilleuse. Nous ne devons pas oublier que, quelle que soit la netteté avec laquelle nous indiquons l'ordre des événements, le mystère du *pourquoi* reste ce qu'il était ; quelque claires que soient pour nous les qualités de la matière élémentaire, à travers « ses formes variées, ses degrés variés de substance » et de vie dans les choses qui vivent.... » Le pouvoir qui décide qu'un tissu succède à un autre, que la vie se perpétue,

qui inspire et guide l'Éternité, le commencement de toutes choses, demeurera à tout jamais caché à nos yeux.....

HENRY MAUDSLEY,
Professeur de jurisprudence médicale à *University College*, de Londres.

— Traduit de l'anglais par P. LORAIN. —

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

PREMIÈRE SESSION TENUE A BORDEAUX (1)

SÉANCES DES SECTIONS

SECTION D'ANTHROPOLOGIE (2)

BROCA : Angle de Daubenton et angles occipitaux. — Le camp de Cambo : la lutte des Celtes et des Basques.

M. *Broca*, professeur à la Faculté de médecine de Paris, fait une communication d'une haute importance sur l'angle de Daubenton et les angles occipitaux, destinée à prendre rang parmi ses travaux de crâniologie les plus remarquables : la distinction des crânes en dolicho-, mesati- et brachycéphales, le cubage de la capacité crânienne, la mesure des angles auriculaires, l'indice nasal, l'étude des crânes des Eyzies, etc.

Ces angles répondent au degré d'inflexion ou de courbure en avant des trois vertèbres dont le développement donne naissance au crâne, par rapport à la terminaison de la colonne vertébrale ou mieux cervicale représentée par le plan du trou occipital. Cette inflexion, d'une manière générale, est d'autant plus prononcée que la race est plus inférieure. Le docteur Broca met sous les yeux de la section la série des résultats qu'il a obtenus, série dont les deux extrémités sont occupées, comme on devait s'y attendre et comme pour l'indice nasal, par les races indo-européennes et les races négritiques, et fait ressortir l'intérêt que présentent plusieurs de ses chiffres et les conséquences à en tirer.

— M. *Topinard* pense que l'anomalie que M. Broca a trouvée dans les angles occipitaux de la race tasmanienne peut s'expliquer comme il suit : Les Tasmaniens, tels qu'ils ont été rencontrés par les Anglais, se composaient de deux races occupant des échelons très-différents dans l'échelle humaine, l'une d'origine polynésienne, l'autre essentiellement mélanésienne. Or, la plupart des crânes que le hasard a fait parvenir au Muséum de Paris se trouveraient être d'origine polynésienne. C'est la seule façon dont M. Topinard peut s'expliquer les résultats anormaux aussi en apparence des mensurations qu'il a pratiquées sur cette même série de crânes, résultats en contradiction avec ce que les voyageurs lui ont appris des caractères négritiques très-inférieurs de cette race tasmanienne, aujourd'hui éteinte.

— La section d'anthropologie a terminé ses travaux par une excursion au camp de Cambo, situé sur une colline qui domine le cours de la Nive, en face du Pas-de-Roland, l'un des défilés des Basses-Pyrénées.

La section, représentée par son secrétaire, M. Topinard, par les docteurs Berchon et Delvaille, par madame Clémence Royer, M. Détroyat de Bayonne, etc., y a discuté, séance tenante, la valeur des différentes opinions émises sur la série de terrassements de forme irrégulièrement circulaire qu'ils avaient sous les yeux. D'un commun accord, ils ont exclu l'hypothèse d'un camp romain ou même d'un camp celtique, rien dans l'emplacement et la configuration de ces retranchements ne se rapportant à ce qu'on sait de ceux-ci. Ils renoncèrent également à la supposition d'une ancienne carrière abandonnée ou d'une moraine terminale postérieurement remaniée par l'homme. Par exclusion, ils arrivèrent à penser que ces travaux pourraient bien dater de cette époque lointaine où les Euskes et les Ibères, puis les Euskes et les Celtes vivaient en perpétuelle hostilité, vers le XVe siècle avant J. C.

« Les phases de la lutte qui s'engagea alors, écrit notre historien H. Martin, se perdent dans la nuit des temps. Les Celtes repoussèrent les Eusques aquitains vers les montagnes ; mais là, rebutés sans doute par une résistance que la nature des lieux rendait presque invincible, et emportés vers l'inconnu par leur instinct aventureux, ils laissèrent les Aquitains *retranchés dans les vallées septentrionales de la chaîne* et descendirent par les cols des Basses-Pyrénées » (le passage de Saint-Sébastien sans doute) « dans la grande péninsule qui ne se nommait point encore l'Espagne. »

« Ce que nous avons là, disait M. de Folin, n'est pas un camp à proprement parler, mais une série d'ouvrages destinés à défendre les défilés par lesquels on pouvait pénétrer en Espagne contre les invasions venant du Nord. Les peuplades répandues autour de Cambo et sur les deux rives de la Nive opéraient leur retraite derrière ces retranchements, s'y réfugiaient d'abord avec leurs troupeaux et tout leur avoir et, s'il le fallait, le passage à travers la montagne s'exécutait dans des conditions sûres pour les femmes et les biens pendant que les hommes défendaient les ouvrages appropriés dans ce but. Il peut se faire cependant qu'en certains points il y ait eu un établissement militaire permanent destiné à servir de base au système adopté pour la retraite, et si le temps le permettait j'aurais pu vous en montrer un. »

Cette façon de voir est conforme à celle que M. de Quatrefages a développée à la séance du 19 mars 1868 de la Société d'anthropologie.

Les membres présents eurent aussi l'occasion d'observer les caractères physiques de cette race si intéressante de Basques, anciennement Euskes, dont la majorité est brune, un certain nombre chatains et quelques-uns blonds.

M. Topinard de plus eut la satisfaction d'emporter un crâne offert par le marquis de Folin, bien connu par ses dragages maritimes, crâne fort ancien, vraisemblablement basque, que ce dernier trouva à 2^m,50 de profondeur, dans le sable, auprès du cap Breton, simultanément avec un grand nombre d'autres ossements humains. Son indice céphalique de 76 viendrait à l'appui des idées professées par le savant directeur du laboratoire des hautes études d'anthropologie, le docteur Broca.

Cette excursion, sans avoir atteint le grandiose de celle des Eyzies, ne sera donc pas sans profit pour la science, et ceux qui en ont fait partie n'oublieront certes pas la gracieuse hospitalité que leur ont offerte M. Détroyat et le docteur Delvaille de Bayonne.

SECTION DE PHYSIQUE (1)

CORNU : Vitesse de la lumière.

M. *Cornu* fait un historique succinct des diverses méthodes ayant servi, tant en astronomie qu'en physique, à la détermination de la *vitesse de la lumière*, fait ressortir l'importance de ce coefficient au point de vue de la connaissance exacte de la parallaxe du soleil, et expose les premiers résultats de ses recherches à ce sujet.

La méthode qu'il a adoptée est celle de M. Fizeau, c'est-à-

(1) Voyez les trois numéros précédents.
(2) Voyez ci-dessus, pages 262 et 274, numéros précédents.

(1) Voyez ci-dessus, pages 267, 21 septembre.

dire la comparaison de la vitesse de la lumière à la vitesse de rotation d'une roue dentée. La disposition des appareils est la même que dans la célèbre expérience faite par M. Fizeau, en 1849, entre Suresnes et Montmartre : les deux stations, choisies pour ces nouvelles mesures, sont toutefois notablement plus éloignées : l'une est une mansarde du pavillon de l'École polytechnique, l'autre, une chambre située dans l'une des casernes du Mont-Valérien, obligeamment mise à la disposition de M. Cornu par l'autorité militaire : leur distance est de 10 310 mètres environ.

Les perfectionnements principaux sont de deux sortes :

Le premier consiste à enregistrer électriquement la loi complète du mouvement de la roue dentée, en faisant tracer, sur un papier noirci, un signal correspondant au passage d'un nombre connu de dents : simultanément une clef électrique permet à l'observateur de pointer le moment de l'apparition ou de la disparition de la lumière de retour : un troisième système de signaux donnés par une horloge à secondes permettent d'éliminer les inégalités de vitesse du mouvement de l'enregistreur. La discussion des tracés graphiques permet d'obtenir ainsi la vitesse absolue que possédait la roue dentée au moment où ces phénomènes d'apparition ou de disparition ont eu lieu : on sait que la lumière, en effet, disparaît quand la roue dentée possède une vitesse telle que la lumière ait le temps d'aller à la deuxième station et d'en revenir pendant que la roue tourne d'un nombre impair de demi-dents.

Le second perfectionnement consiste dans la construction du mécanisme moteur de la roue dentée, tant au point de vue de l'accroissement que de la régulation de la vitesse. M. Cornu a utilisé, dans ce but, les mécanismes d'horlogerie qu'on trouve dans le commerce après en avoir supprimé le balancier, de façon que le dernier mobile tourne librement : il a constaté, non sans une certaine surprise, que l'on arrivait aisément à donner à ce dernier mobile des vitesses de 7 à 800 tours par seconde : la seule condition est de remplacer la roue d'échappement, d'ordinaire assez grossièrement faite, par une roue mieux travaillée, c'est-à-dire mieux cintrée et plus légère. Un frein placé sur l'avant-dernier mobile permet de régler la vitesse.

Avec un semblable dispositif, M. Cornu a pu obtenir couramment la cinquième et la sixième extinction, et les employer à faire des mesures. En variant la force motrice et la grandeur des appareils, il a pu atteindre la dixième extinction, ce qui signifie que la roue dentée tournait de neuf dents et demie pendant le temps que la lumière mettait à parcourir la double distance des deux stations.

Le nombre d'observations obtenues ainsi dépasse plus de mille : leur discussion exige encore un long travail : toutefois, M. Cornu se croit en droit d'affirmer, dès maintenant, que le nombre définitif sera inférieur à 300 000 kilomètres, se rapprochant ainsi beaucoup de la valeur obtenue par L. Foucault à l'aide du miroir tournant.

Parmi toutes les difficultés de l'expérience, il est bon de citer celle qui consiste à obtenir exactement la distance des stations. M. Cornu a utilisé à cet effet : 1° Les mesures faites anciennement par les ingénieurs du cadastre et qui comprennent la distance du Panthéon à l'une des arêtes du bâtiment du couvent du Mont-Valérien transformé en caserne : c'est le bâtiment même où se trouve le collimateur à réflexion de l'appareil ;

2° Les mesures faites par la Commission du plan de Paris donnant la distance au Panthéon d'un signal placé sur les glacis du fort ;

3° Enfin, une mesure plus directe fondée sur l'observation des angles sous lesquels, de l'observatoire de l'École polytechnique, on voit les saillants des bastions n° 1, n° 2 et n° 5 de la fortification. La connaissance des dimensions absolues de la forteresse, déduite des plans que le dépôt de la guerre avait obligeamment mis à la disposition de M. Cornu, lui ont permis, par le calcul simple de *deux segments capables*, d'obtenir une valeur plus directe de la distance des stations.

Les trois valeurs calculées sont assez concordantes; elles sont respectivement 10 310, 10 302, 10 320. La moyenne, adoptée provisoirement coïncide avec la valeur déduite des nombres du cadastre qui paraît offrir de très-bonnes garanties.

Cette séance supplémentaire a été complétée par la description de l'autre méthode propre à la détermination de la vitesse de la lumière, celle du *miroir tournant*.

Les appareils, appartenant au cabinet de physique de l'École polytechnique, avaient été installés dans la salle même et fonctionnèrent sous les yeux des membres du Congrès. La turbine à air servant de moteur au miroir était mise en mouvement par la soufflerie d'une simple petite forge de laboratoire, et la lumière, réfléchie seulement sur cinq miroirs convexes, donnait une déviation d'environ un millimètre pour une vitesse de 400 tours à la seconde. L'oculaire, grossissant environ dix fois, rendait cette déviation sensible aux yeux les moins exercés.

M. Cornu a terminé en indiquant les divers perfectionnements qu'il a apportés à la méthode du miroir tournant, dans les recherches destinées à compléter son travail. Le plus important consiste dans l'enregistrement automatique du *son d'axe*. On sait, en effet, que la rotation rapide du miroir engendre une trépidation périodique qui finit par produire un son. Quant au procédé pratique, il ne diffère en rien du dispositif imaginé en collaboration avec M. Mercadier pour l'inscription directe et automatique des intervalles musicaux.

La section a adressé ses remercîments à M. Abria, doyen de la Faculté des sciences de Bordeaux, professeur de physique, qui a bien voulu mettre, à la disposition du Congrès les appareils du cabinet de la Faculté. Quant aux expériences faites devant la section de physique, on doit au bienveillant concours de M. Guitard, préparateur de la Faculté, de les voir toutes réussir complétement.

SECTION DE NAVIGATION, GÉNIE CIVIL ET MILITAIRE (1)

Da Silva : Les fosses d'aisance à Lisbonne. — Bergeron : Chauffage des locomotives. Mode et transport automatique. — Hureau : Direction des ballons. — De Saint-Vinst : Des positions centrales et de l'investissement.

Il reste à signaler quelques communications intéressantes dont nous n'avons pas eu assez à temps l'analyse pour leur donner place dans les précédents numéros.

— D'abord, M. le chevalier *da Silva*, architecte du roi, conservateur des musées à Lisbonne, lit un travail sur l'une des causes principales de l'insalubrité de la capitale du Portugal : *L'exiguïté et le manque de pente de tuyaux de vidange destinés à laisser écouler les matières fécales*. Il fait l'historique de leur construction, indique comment ils sont établis, parle de leur obstruction presque complète par des matières solides, des inconvénients graves qui en résultent au point de vue de la santé publique. Comme il ne peut être question pour des raisons financières d'y porter le seul remède radical, une reconstruction rationnelle, il soumet à l'approbation de la société des moyens palliatifs provisoires.

— M. *Bergeron* lit une note sur un mémoire communiqué par M. George Warsop, le 12 août 1872, à l'Association britannique au Congrès de Brighton ; elle traite des améliorations économiques à apporter dans la construction et la marche des machines locomotives. L'invention consiste à projeter sur toute la longueur et au fond de la chaudière de l'air très-chaud qui maintient l'eau dans un état continuel d'agi-

(1) Voyez ci-dessus, pages 261 et 281, numéros des 14 et 21 septembre.

tation. La production de la vapeur se fait plus rapidement, une économie notable de combustible en est la conséquence, les incrustations dans les chaudières sont prévenues ainsi que l'entraînement de l'eau non vaporisée dans les cylindres.

— M. *Bergeron* lit ensuite un mémoire sur un moyen économique de transport pour certaines marchandises, les engrais, les céréales, etc., lorsque le point de production est plus élevé que le point de consommation ; comme serait, par exemple, le cas du transport des charbons de Saint-Étienne à Lyon.

Les marchandises sont placées dans des sphères creuses de 1 mètre 50 à 2 mètres de diamètre qui roulent dans une gorge hémicylindrique composée de parties inclinées et de parties horizontales, l'accélération dans les parties inclinées permettant de franchir les parties planes. Les boules vides sont ramenées au point d'arrivée par aspiration pneumatique dans un tube fermé. Un système analogue fonctionne à New-York.

— M. *Rivière*, employé du télégraphe, présente un modèle d'*ailettes à déviation* applicables à l'aérostation. La face de l'ailette est mobile, et après avoir produit son action se tourne et coupe l'air par la tranche pendant que d'autres lui succèdent, l'inventeur, en s'appuyant sur le témoignage de MM. Godart et Blanchard, aéronautes, croit pouvoir ainsi, en donnant aux ailettes motrices des positions convenablement choisies, diriger les ballons.

— M. *de Saint-Vidal* lit un travail considérable sur la question militaire : *Des positions centrales et de l'investissement*.

SECTION DE MATHÉMATIQUES, ASTRONOMIE, GÉODÉSIE ET MÉCANIQUE (1)

LAUSSEDAT : Appareil pour l'observation du passage de Vénus. — POTIER : Intégration des équations différentielles. — RATHEAU : utilité des places fortes.

Le jeudi, 12 septembre, la section de navigation et génie civil et militaire se réunit à la section de mathématiques, astronomie, géodésie et mécanique.

— M. *le lieutenant-colonel Laussedat* expose la théorie et la disposition des différentes parties d'un appareil qu'il a fait construire pour l'observation photographique des passages de Vénus sur le Soleil.

Il indique le mode d'installation de la lunette horizontale, les moyens de vérifier que son axe optique est rigoureusement dirigé dans le méridien ou dans le premier vertical, et comment les instants d'observation sont enregistrés automatiquement. Il démontre ensuite géométriquement que la direction du faisceau incident parti de l'astre et celle du faisceau réfléchi qui forme l'image étant déterminées avec une très-grande précision, la position du plan du miroir de l'héliostat se trouve déterminée elle-même indépendamment des indications du mouvement équatorial qui l'entraîne, et sans qu'on ait à se préoccuper des irrégularités de ce mouvement. C'est ce fait capital qui caractérise l'appareil, appelé plus tard *sidérostat*, que M. Laussedat aidé de M. Aimé Girard, a imaginé et employé le premier dans l'observation de l'éclipse solaire du 18 juillet 1860, à Batna (Algérie) (2).

Cette propriété distingue essentiellement l'appareil en question des anciennes lunettes montées équatorialement. L'équation est en effet, comme on sait, surtout un instrument différentiel ; le sidérostat de M. Laussedat peut, au contraire, servir directement à la détermination des positions absolues.

— M. *le commandant Ratheau*, répondant à une observation faite en section dans une séance précédente, lit un mémoire où il réfute l'opinion que les places fortes sont inutiles et même nuisibles ; il montre, au contraire, leur rôle important dans le passé et celui qu'elles sont appelées à jouer dans l'avenir.

— M. *Potier*, ingénieur des mines, lit une note sur *L'intégration des équations différentielles partielles à coefficients périodiques*.

— M. *Surell*, ingénieur en chef des ponts et chaussées, propose de remercier, au nom de l'*Association*, les ingénieurs, chargés de la direction des travaux publics et privés que le congrès a été admis à visiter à Bordeaux et dans les environs.

— Le soir, à cinq heures, dans l'amphithéâtre du premier étage, le lieutenant-colonel Laussedat fait pour les officiers une conférence *Sur le matériel scientifique à mettre entre les mains des officiers en campagne*.

(1) Voyez ci-dessus, page 282, 21 septembre 1872.

(2) Voyez la *Revue des cours scientifiques*, 1re série, tome V, page 259, 21 mars 1868 et les comptes rendus des séances de l'Académie des sciences du 2 septembre 1872, tome LXXV, page 565.

VARIÉTÉS

Le premier siècle de l'Académie de Belgique (1772 à 1872)

L'Académie de Belgique vient de célébrer le centième anniversaire de sa fondation. A cette occasion, l'illustre secrétaire perpétuel de cette compagnie, M. Quetelet, associé étranger de l'Institut de France, a publié un rapport intéressant contenant l'histoire générale de l'organisation et des travaux du corps savant auquel il appartient depuis plus d'un demi-siècle. Il n'est pas sans intérêt de jeter un coup d'œil rapide sur cette histoire, beaucoup moins connue que celle des autres Académies de l'Europe, et qui a joué un rôle honorable dans le développement des sciences modernes.

Rappelons d'abord les dates de fondation de ces autres Académies. La plus vieille, l'Académie des *lyncées*, fut établie à Rome en 1603. Préoccupée de bien voir (lynx), elle comptait parmi ses membres Galilée, Stelluti, etc. Elle disparut en 1651, et fut remplacée par la fameuse Académie *del cimento*, c'est-à-dire de l'expérience, que fondèrent les élèves de Galilée, — Torricelli, Redi, Borelli, Stenon, Bartholin (ces deux derniers, Danois, fixés en Italie), — sous la protection de Léopold de Médicis, grand-duc de Toscane. L'*Académie des curieux de la nature* fut créée en 1652, par Bausch, médecin de Schweinfurt. La *Société royale de Londres*, fondée en 1645, l'année de la bataille de Naseby, n'exista d'abord que comme société particulière, où l'on voyait Boyle, Willis, Glisson. Des lettres patentes la constituèrent en 1660. Enfin, l'Académie des sciences de Paris fut établie officiellement en 1666, par Colbert. L'Académie de Berlin ne vint que trois quarts de siècle plus tard. Celle de Bruxelles est plus récente encore.

La triste situation imposée à la Belgique par la domination espagnole avait mis ce pays dans l'impossibilité de participer au grand mouvement scientifique du XVIIe siècle. Au XVIIIe siècle, le gouvernement des provinces belges passa des mains de l'Espagne à celle de l'Autriche. La souveraine de ce dernier État, Marie-Thérèse, sympathique aux Pays-Bas, y envoya comme ministre plénipotentiaire un homme éclairé, le comte de Cobenzl. Celui-ci, de concert avec le professeur Schœpflin, de Strasbourg, eut l'idée de relever les études en Belgique par l'établissement d'une société savante. Le prince de Kaunitz fit à ce sujet un rapport favorable à Marie-Thérèse, qui donna son agrément à la fondation nouvelle. La première séance de la *Société littéraire* eut lieu le 5 mai 1769. Les membres présents étaient : MM. Van der Vynckt, Van Rossum, Paquot, Nélis, Gérard, Verdussen, Vounck, Seumoy. M. Needham, anglais d'origine, et membre de la Société royale de Londres, fut nommé directeur. Les séances et les travaux de la Société furent d'abord peu nombreux. Pendant le cours de 1769, elle n'eut que quatre séances, dans les-

quelles on s'occupa surtout de rédiger des questions à mettre au concours. En 1770, elle n'en eut que deux. Le décès du comte de Cobenzl porta un coup mortel à l'institution naissante. Aussi, dit le procès-verbal, elle députa le directeur et le secrétaire perpétuel pour demander l'appui de S. E. le prince de Starhemberg, que Sa Majesté venait de nommer son ministre plénipotentiaire ». La société de son côté s'occupa de composer un nouveau programme, qui fut discuté dans la dernière séance qu'elle tint, à titre de *Société littéraire*, le 16 octobre 1771.

Une vie nouvelle et plus prospère était réservée à la Société que présidait Needham. Le ministre plénipotentiaire, Starhemberg, obtint en 1772 des lettres patentes honorées de la signature et munies du grand sceau de Sa Majesté, par lesquelles la *Société littéraire* était érigée en *Académie impériale et royale* des sciences et des lettres. Le prince de Starhemberg fut nommé protecteur de l'Académie; M. de Crumpipen, chancelier de Brabant, en fut président, et Needham en devint directeur. On assigna à la compagnie la salle de la Bibliothèque royale pour le lieu ordinaire de ses assemblées, dont la première fut tenue le 13 avril 1773. « Pour donner une marque ultérieure de l'estime particulière que nous accordons aux talents utiles et à ceux qui savent les cultiver avec succès, disait l'Impératrice, dans ses *lettres patentes*, nous déclarons que la qualité d'académicien communiquera à tous ceux qui en seront décorés et qui ne seraient pas encore anoblis ou de naissance noble, les distinctions et prérogatives attachées à l'état de la noblesse personnelle, et ce en vertu de l'acte de leur admission en cette compagnie ». Tant d'avantages réunis devaient faire ambitionner d'être académicien. Aussi une honorable émulation se répandit dans tous les rangs du pays, et l'on ne tarda pas à voir surgir des talents qui, peut-être sans cela, seraient restés inconnus. Les séances de l'Académie devinrent de plus en plus nombreuses; à partir de 1777, on en tint annuellement seize à dix-sept.

Avant l'année 1794, époque de la révolution brabançonne, l'Académie publia cinq volumes de *mémoires* contenant les travaux de ses membres et un grand nombre de pièces couronnées dans ses concours. Les sciences mathématiques et physiques étaient représentées alors en Belgique par le commandeur de Nieuport, que l'Institut de France comptait parmi ses membres, par M. Bournous, et par MM. Pigott, l'abbé Needham et l'abbé Mann, tous trois anglais, mais depuis longtemps établis en Belgique. Malheureusement, il n'existait dans le pays aucun moyen d'expérimentation exacte et délicate en physique. L'Académie s'en plaignait souvent. Aussi quand elle fut invitée par la société palatine de Mannheim à prendre part au grand système d'observation météorologique qu'on organisait alors, elle dut répondre qu'elle n'avait aucun des instruments nécessaires. La société palatine lui envoya tout ce qu'il fallait, et les observations demandées furent faites avec une précision scientifique. Marie-Thérèse était morte en 1780. Dans l'année qui suivit cette perte immense, l'empereur Joseph II voulant témoigner du prix qu'il attachait, comme son illustre mère, au perfectionnement des sciences, fit réunir, en faveur de l'Académie, les commencements d'un cabinet de physique et d'histoire naturelle. On s'occupa de cette affaire dans la séance du 5 novembre 1781. Ce cabinet existait encore à l'époque du gouvernement hollandais, et après la révolution de 1830, il reçut même une notable augmentation. Depuis, les matériaux en ont été ou vendus ou répartis entre les universités.

Parmi les savants qui s'occupaient plus spécialement des sciences naturelles, il faut citer MM. de Witry, du Rondeau, l'abbé Chevallier, de Launay, de Burtin, de Fraula, l'abbé Mann. Les questions littéraires étaient aussi l'objet des travaux d'un certain nombre de membres. M. Quetelet remarque le soin que mettaient la plupart des savants étrangers que l'Académie s'était associés à répondre à ce témoignage de courtoisie. On retrouve parmi les pièces de la correspondance et parmi les mémoires imprimés les noms du baron de Zach, de Lalande, de Necker, de Mesmer, etc.

Les troubles qui agitèrent les Pays-Bas aussi bien que le reste de l'Europe à la fin du XVIIIe siècle, et dont les anciennes institutions de toutes sortes eurent à souffrir, causèrent de graves préjudices à l'Académie impériale et royale de Bruxelles. Dès avant 1790, ses prérogatives avaient été menacées, sa sécurité et même son existence avaient été plus d'une fois compromises; à ces difficultés d'origine extérieure étaient venus se joindre des dissentiments intérieurs, la plupart du temps d'ordre administratif. En 1792 et 1793, l'invasion des Pays-Bas par les troupes françaises détermina une diminution considérable du nombre des séances. En 1794, celles-ci furent entièrement suspendues. L'armée française avait pénétré dans Bruxelles, et l'accueil qu'elle avait trouvé parmi la population, montrait qu'il ne restait plus d'espoir aux partisans du gouvernement autrichien; aussi les académiciens s'entendirent entre eux pour mettre en sûreté, autant que possible, tout ce qui appartenait à l'Académie.

Après les guerres de l'Empire, la Belgique et les Pays-Bas furent violemment séparés de la France, et un des premiers soins du nouveau roi des Pays-Bas, Guillaume Ier, fut de rétablir l'Académie. Aux savants de l'ancienne Académie qui existait encore, le gouvernement en adjoignit de nouveaux, choisis dans les provinces septentrionales. La première réunion eut lieu le 18 novembre 1816, dans une des salles du musée, avec une grande solennité. Son Excellence M. Repelaer van Driel, commissaire général pour l'instruction, les arts et les sciences, avait été chargé par le roi d'installer l'Académie et d'ouvrir la séance. Il remit au président, le baron de Feltz, deux arrêtés : celui du 7 mai 1816, par lequel le roi rétablissait la compagnie sous le titre d'*Académie des sciences et belles-lettres de Bruxelles*, et celui du 3 juillet suivant, portant l'organisation réglementaire de ce corps.

L'Académie s'occupa immédiatement de régler l'ordre de ses travaux. Elle nomma pour directeur le commandeur de Nieuport, vieillard plein d'ardeur, qui appartenait à l'Institut de France pour la partie mathématique. Agé de plus de soixante-dix ans, M. de Nieuport s'était appliqué, pour se délasser des sciences, à l'étude des anciens philosophes grecs. Il avait présenté à l'Académie un volume in-4° contenant des observations sur la traduction latine de Platon par Marsile Ficin, et ce volume est un des ouvrages manuscrits les plus précieux des archives actuelles de l'Académie. Nieuport donna aussi à cette époque plusieurs travaux mathématiques qui parurent dans les mémoires de la compagnie.

Des *correspondants* furent nommés, entre autres Arago, Humboldt, Bouvard, Schumacher, Gauss, Gœthe, Gioberti, Droz, Mathus, etc. — Un observatoire astronomique fut établi à Bruxelles en 1824, sous les auspices et le patronage de l'Académie, et la direction en fut confiée à M. Quetelet, qui en est chargé encore aujourd'hui après un demi-siècle. Un recueil intitulé *Correspondance mathématique et physique* fut fondé en 1825, par l'Académie, pour publier des travaux de science pure. Les savants les plus éminents de toute l'Europe collaborèrent à la correspondance. On y trouve les noms d'Herschell, de Barlow, Wheatstone, de Whevell, de Chasles, de Poncelet, d'Ampère, de Bouvard, de de la Rive, de Gauss, d'Encke. En même temps le nombre des volumes de *mémoires* publiés par l'Académie augmentait rapidement. En 1830 il était de dix. C'est en 1829 que M. Chasles envoya au concours de l'Académie royale de Bruxelles son célèbre *mémoire de géométrie, sur deux principes généraux de la science : la dualité et l'homographie*. Il obtint le prix, mais l'impression immédiate de ces travaux fut empêchée par la révolution belge de 1830 (1).

(1) Ils furent imprimés en 1837 avec l'*Aperçu historique sur le*

Cet événement, qui sépara les provinces belges de celles de la Hollande, devait modifier dans une certaine mesure les destinées de l'Académie. La dernière séance tenue sous le gouvernement des Pays-Bas eut lieu le 22 mai 1830. La séance suivante est du 30 octobre. Elle ne porte aucune trace des faits politiques qui venaient de s'accomplir.

A partir de cette époque, sous le règne de Léopold Ier, les travaux de l'Académie reprennent avec une activité nouvelle. On reçoit successivement : pour les sciences mathématiques, physiques et naturelles, des ouvrages de MM. Van Mons, Dandelin, Quetelet, Timmermans, Plateau, Pagani, Van der Linden, d'Omalius, du Mortier, Wesmaël, Cauchy, Kick, et pour les lettres, de MM. le baron de Reiffenberg, Marchal, le chanoine de Ram, Dewez, Raoux, etc. Un *Bulletin* fut fondé sur les instances de M. Quetelet. L'exécution de la carte géologique de Belgique, confiée à M. Dumont, fut poursuivie par cet éminent géologue sous les auspices de l'Académie.

A la fin de l'année 1845, l'Académie se compléta par l'adjonction d'une classe des beaux-arts, dont il était depuis longtemps question, et put alors se constituer définitivement. Elle prit, à partir du 1er décembre 1845, le titre d'*Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.* En même temps, un grand nombre d'améliorations furent réalisées, avec l'agrément de l'autorité royale, et, afin de consacrer le nouvel ordre de choses, une séance solennelle fut décidée. Cette réunion eut lieu, avec tout l'appareil académique, le 16 décembre 1845. On y remarquait la plupart des ministres des puissances étrangères, des membres des deux chambres législatives, les principaux fonctionnaires de l'État, etc. Le secrétaire perpétuel donna sommairement lecture des arrêtés royaux qui réorganisaient la compagnie, puis Sa Majesté le roi Léopold prononça une allocution.

Depuis cette époque l'Académie de Belgique a pris un développement rapide. Sa bibliothèque, ses collections, ses publications et sa fortune pécuniaire ont acquis une extension considérable, et cette compagnie savante a désormais une place honorable au milieu des plus célèbres de l'Europe. On voit par les détails historiques qui précèdent combien il a fallu de temps et d'efforts pour arriver à la constitution qui régit actuellement l'Académie de Belgique et au mode de fonctionnement le mieux approprié au milieu où elle se trouve. Il en a été de même pour les autres grands établissements académiques. Ils ont une histoire intérieure très-compliquée: l'histoire de leur évolution administrative, c'est-à-dire des épreuves de toute sorte, heureuses ou malheureuses, des essais nombreux qu'il leur a fallu tenter avant de trouver leur assiette définitive. Quand on examine les institutions humaines, quand on en voit le jeu régulier et facile, et le mécanisme simple, on est porté à croire qu'il a suffi d'un instant pour réaliser ces machines sociales, et par une suite de cette fausse idée, on s'imagine que de même il doit être aisé de détruire ces mêmes machines pour en mettre d'autres à la place. C'est là une erreur grave. Les institutions qui ont aujourd'hui de la vitalité ont de profondes racines dans le passé, et c'est ce qui les rend solides. C'est en vain qu'on croirait les pouvoir anéantir à coup de décrets légaux ou de mesures violentes. Il est très-difficile de renverser des trônes aussi bien attachés au sol, et quand même on les renverserait, les racines vivaces et cachées pousseraient bientôt des tiges nouvelles, attestant l'énergie puissante de la solidarité du présent avec le passé.

M. Quetelet, à la fin de l'exposition historique que nous venons d'analyser, rappelle les principaux travaux qu'a provoqués et dirigés l'Académie de Belgique. Il croit que le rôle des Académies doit être de résoudre les problèmes où le concours simultané d'un grand nombre d'observateurs est nécessaire, et à ce titre il aime à signaler les questions de ce genre qui ont particulièrement préoccupé la compagnie à laquelle il appartient depuis plus d'un demi-siècle.

Avant la formation de l'Académie, la géologie des provinces belges était à peine connue. C'est le véritable doyen de l'Académie, M. d'Omalius d'Halloy, qui le premier, au commencement de ce siècle, donna une carte géologique de la Belgique et d'une partie de la France. A côté de M. d'Omalius parurent MM. Kickx, Van der Linden, Cauchy, de Koninck, Davreux, de Hemptinne, Drapiez, Van Beneden, Steininger, André, Dumont, de Selys Longchamp, Galeotti, Nist, Sauveur, Dewalque, Chapuis, Houseau, Lehon, Engelspach-Larivière, Bosquet, etc. La géologie de chacune des provinces devint l'objet d'un concours. Après l'accomplissement de ces travaux partiels, M. Dumont les mit en ordre et donna la carte du royaume qui fut couronnée à la première exposition universelle de Paris.

Il est un autre genre d'observations que l'Académie commença d'encourager en 1839 et qui fut secondé par l'illustre sir John Herschell. Au moment de son départ pour le cap de Bonne-Espérance, où l'appelait son étude favorite, celle de l'astronomie, il avait donné une partie de son attention à l'examen de ce que M. Quetelet nomme les lois périodiques des plantes et des animaux. Il engagea en même temps M. Quetelet à organiser un système de recherches analogues. Ce dernier parvint avec le concours de ses collègues de l'Académie à trouver en deux ou trois ans (1839-1842), dans les différentes parties de l'Europe, soixante à quatre-vingts observateurs parfaitement exercés, et à y joindre encore toutes les stations que lui fournit M. Kupffer, l'habile directeur des observations de physique de la Russie. Il put obtenir en même temps les observations que lui communiqua l'Amérique du Nord. Ces études, poursuivies avec constance pendant plusieurs années, procurèrent des résultats qui furent publiés dans les *Annales de l'observatoire royal de Bruxelles* et reproduits dans un ouvrage spécial sur le *climat de la Belgique*. Les *Mémoires de l'Académie* contiennent sur ce sujet bon nombre de mémoires de M. Quetelet et d'autres savants. M. de Selys Longchamps y a publié entre autres, un grand travail *Sur les phénomènes périodiques du règne animal et particulièrement sur les migrations des oiseaux en Belgique de* 1841 *à* 1846.

Il est à propos de rappeler également ici deux congrès importants dont l'Académie de Belgique a fait les honneurs. Le premier est la *Conférence maritime pour l'adoption d'un système uniforme d'observations météorologiques à la mer.* Il se réunit à Bruxelles, pendant le mois d'août et de septembre 1853. L'Amérique y était représentée par le célèbre M. Maury, directeur, à cette époque, de l'observatoire de Washington. Les principaux États de l'Europe y avaient envoyé des délégués. Cette conférence produisit un ouvrage fécond en renseignements importants pour la navigation. M. Quetelet y voit un des exemples les plus frappants des avantages qu'on peut retirer des discussions des hommes les plus instruits, choisis dans les différentes nations, pour faire adopter rapidement l'emploi des méthodes les plus utiles et en assurer l'uniformité.

Pendant le mois qui suivit le congrès maritime, eut lieu le premier congrès international de statistique, qui se réunit le 19 septembre 1853 dans la grande salle de l'Académie. Les invitations furent faites au nom du gouvernement, et tous les États ainsi que les principales Sociétés savantes de l'Europe y répondirent. On étudia les méthodes sur lesquelles il fallait s'appuyer pour former une statistique du monde civilisé et tâcher de parvenir en même temps à une uniformité de mesures et de poids, à une identité de langage et à la posses-

---

développement des méthodes en géométrie, et forment le tome XI des *Mémoires couronnés*, 1 vol. in-4°. Ce volume est très-rare et très-recherché.

sion des moyens propres à rendre immédiatement comparables les étalons des mesures observées.

M. Quetelet, dans un endroit de son *Rapport*, rappelle, avec un empressement qui n'a rien que de très-légitime et de très-louable, les noms d'un certain nombre de personnages célèbres, d'origine belge, et dont l'illustration a profité à d'autres pays. Il tient à ce qu'on n'oublie pas que ces personnages sont belges, encore que leur réputation n'ait pas été faite en Belgique. Grétry et Gossec, qui brillèrent au Conservatoire de musique de Paris; François Fétis, qui y fut professeur, Suvée, qui fut directeur de l'Académie de France à Rome; Christian, qui dirigea le Conservatoire des arts et métiers; Van Praet, qui dirigea la bibliothèque royale ; Blondeau, qui fut doyen de la faculté de droit de Paris ; le physicien Despretz ; M. Decaisne, etc., sont Belges. M. Milne-Edwards est de Bruges. — On en pourrait citer d'autres.

Ces revendications sont très-naturelles, et nous aimons qu'un pays soit jaloux des hommes supérieurs qu'il a produits ou qu'il croit avoir produits. Néanmoins, et tout en faisant la part aussi belle que possible à la Belgique, tout en reconnaissant le mérite des membres de l'Académie dont nous venons de tracer la succincte histoire, nous pensons que l'esprit belge, l'esprit flamand, n'a pas montré, jusqu'ici, beaucoup d'aptitude aux sciences pures et abstraites. Ces pays n'ont donné que très-peu d'hommes remarquables dans la philosophie et dans les sciences de la nature. La spéculation et la doctrine n'y ont pas trouvé leur atmosphère. Les d'Omalius, les Quetelet, les Plateaux, les Schwann, les Stass y sont rares. Ce qui y prospère et ce qui fait la gloire des Pays-Bas, c'est l'art, l'industrie et le commerce. Les membres de l'Académie de Bruxelles n'en ont que plus de mérite d'avoir essayé de réagir contre l'indifférence de leurs compatriotes en matière de science spéculative.

FERNAND PAPILLON.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris. — 21 SEPTEMBRE 1872.

Commission internationale du système métrique. — Le *Phylloxera*. — Anatomie des monocotylédonées aquatiques. — Observations de Mars et de Vénus. — Calcul des indices de réfraction des corps cristallisés.

La séance est fort courte et le comité secret ouvert à quatre heures et quart, après épuisement complet de l'ordre du jour.

Parmi les membres de l'Institut, on remarque un certain nombre de savants étrangers, à qui le président a fait les honneurs de la séance. Ce sont les membres de la commission internationale du système métrique, MM. le général Ramon, Struve, directeur de l'Observatoire de Pulkova, général de Figeli, Mohss, Stas, Kirsch, le P. Secchi, Govi, Hilgard, représentant la Suède, la Russie, l'Autriche, la Bavière, la Suisse, l'Italie et les États-Unis.

— M. *Max. Cornu* adresse un certain nombre de préparations destinées à démontrer que le *Phylloxera* des racines est bien identique avec celui des feuilles.

On avait cru que les vignes françaises étaient toujours attaquées par la racine, tandis que les vignes américaines l'étaient d'ordinaire par les feuilles; M. Cornu a vu des vignes françaises placées dans le voisinage de vignes américaines et dont les feuilles étaient, comme celles de leurs voisines, couvertes de *Phylloxera*. Il n'y a donc pas de distinction fondamentale à faire sous ce rapport entre les vignes d'origines diverses.

Cependant il est assez remarquable que ce soit surtout dans le voisinage de vignes américaines que le *Phylloxera* se développe sur les feuilles de nos vignes indigènes, et ce point mériterait une étude plus approfondie.

— A propos du *Phylloxera*, M. *Duchartre* croit devoir rappeler un fait cité par le *Journal d'horticulture* de Londres et qui lui paraît trop peu connu. Dès 1865 un jardinier de Londres a constaté sur les treilles qu'il forçait en serre chaude la présence de parasites identiques avec le *Phylloxera*, qui n'avait pas encore fait son apparition dans le département de Vaucluse.

Ce jardinier, pour débarrasser ses treilles, les arrachait pendant l'hiver et en lavait très-soigneusement les racines. Il obtenait ainsi de si bons résultats que malgré le *Phylloxera*, ses raisins furent plusieurs fois primés dans les expositions de Londres. Évidemment une semblable opération serait impraticable pour des vignobles de grande étendue; mais le fait historique n'en a pas moins son importance.

— M. *Duchartre* communique ensuite un mémoire de M. *Duval-Jouve* relatif à l'anatomie des feuilles fistuleuses des plantes monocotylédonées aquatiques.

Les joncs ont des feuilles creuses dont la lacune axiale est divisée par des planchers transversaux, qu'on avait longtemps considérés comme exclusivement cellulaires. M. Duval-Jouve avait trouvé il y a quelques années dans ces planchers un faisceau fibro-vasculaire établissant une anastomose entre les faisceaux des deux côtés de la feuille. Ce fait parut d'abord exceptionnel ; Mais M. Duval-Jouve vient de le retrouver dans toutes les monocotylédones aquatiques.

A ce sujet, M. Trécul fait remarquer qu'une constitution analogue s'observe dans les lacunes longitudinales des feuilles de beaucoup de dicotylédonées, des ombellifères en particulier, et que dès lors il est probablement général chez toutes les plantes fibro-vasculaires.

L'importance particulière qu'on avait pu lui attribuer dans la famille des joncées disparaît par conséquent.

Les travaux de M. Duval-Jouve n'en demeurent pas moins une généralisation intéressante d'un fait déjà connu.

— M. *Lallemand* adresse à l'Académie un résumé de sa théorie de la polarisation de la lumière de l'atmosphère et de la cause des points neutres constatés à l'opposé du soleil par Arago et un peu au-dessus de cet astre par M. Babinet. Ce travail avait été déjà exposé devant les membres de l'*Association française pour l'avancement des sciences*. On en trouvera le résumé dans le compte rendu du Congrès de Bordeaux publié par la *Revue*.

— M. *Struve* fait, à la fin de la séance, hommage à l'Académie des dernières publications de l'Observatoire de Pulkova ayant trait spécialement aux étoiles.

A ce sujet, M. *Leverrier* demande à M. *Struve* s'il ne lui serait pas possible de faire faire, dans l'observatoire qu'il dirige, une série d'observations des planètes Mars et Vénus, observations qui seraient extrêmement utiles pour la détermination prochaine de la parallaxe du soleil.

M. Leverrier demande en même temps à M. Struve de vouloir bien préciser par une discussion approfondie les limites d'exactitude de la détermination qu'il vient de faire de la valeur de l'aberration.

A ces questions, M. Struve répond qu'il promet quelques bonnes positions de Mars et de Vénus d'ici à un ou deux ans, mais qu'il ne peut s'engager à faire observer ces deux astres d'une manière continue. En ce qui concerne l'aberration, il pense satisfaire pleinement, dans la prochaine séance, le désir exprimé par M. Leverrier.

— Revenons sur une intéressante communication de M. *Zenger* que nous n'avons pu que très-imparfaitement indiquer dans notre précédent compte rendu.

On sait que l'indice de réfraction d'une substance quelconque peut être représenté par l'expression :

$$n = \sqrt{\frac{d}{e}}$$

d et e étant la densité et l'élasticité de l'éther lumineux.

M. Zenger cherche à donner une explication physique de cette formule ; il remarque que d est une certaine fonction de la distance des atomes, et il pose $d = f(r)$; la fonction $f(r)$ est à déterminer ; mais l'expérience démontre que l'on a très-sensiblement :

$$f(r) = r.$$

Quant à l'élasticité, M. Zenger montre qu'elle peut être exprimée par la chaleur spécifique s, laquelle représente le travail produit sur les molécules d'un corps par une force extérieure ; on peut donc écrire :

$$d = \sqrt{\frac{r}{s}}$$

Or, dans le cas d'un corps cristallisé dans le système régulier, le volume atomique est r^3; il est égal au rapport du poids atomique à la densité ; on a donc :

$$\frac{m}{w} = r^3 \qquad r = \sqrt[3]{\frac{m}{w}}$$

par conséquent :

$$n = \frac{m^{\frac{1}{6}}}{w^{\frac{1}{6}} s^{\frac{1}{2}}}$$

Or, ms = const ; donc :

$$n = c\,\frac{m^{\frac{2}{3}}}{w^{\frac{1}{6}}}$$

Cette formule permet de calculer l'indice de réfraction d'un cristal cubique, connaissant l'équivalent du corps et sa densité.

Des formules analogues seraient faciles à établir pour les autres systèmes cristallins.

L'accord le plus grand existe entre les valeurs calculées et les résultats de l'observation.

— M. *Potier* continue pour les métaux ses recherches sur la polarisation elliptique ; il montre qu'il y a, dans le cas des métaux, altération variable avec l'incidence de la phase du rayon réfléchi, ce qui n'a pas lieu dans le cas des corps vitreux.

Académie des sciences de Paris. — 30 SEPTEMBRE 1872.

Après avoir communiqué quelques renseignements sur le *Phylloxera,* adressés par divers auteurs à l'Académie, M. Dumas donne lecture d'un mémoire de MM. Papillon et Rabuteau, concernant l'action des silicates et borates alcalins sur les fermentations alcoolique, lactique et urique. Les résultats consignés dans ce mémoire concordent parfaitement avec ceux que M. Dumas avait lui-même publiés, il y a déjà un certain temps. Les silicates et borates alcalins arrêtent immédiatement les fermentations, et constituent ainsi un antiseptique d'une grande puissance.

— M. le *Secrétaire perpétuel* signale ensuite à l'attention de l'Académie un rapport de M. *Félix Leblanc*, essayeur du gaz, sur le nouvel éclairage oxhydrique, où la nouvelle lumière est analysée avec le plus grand soin, et comparée à celle des différents modes d'éclairage essayés ou usités dans ces dernières années.

— M. *Chevreul*, qui occupe le fauteuil, annonce à l'Académie que plusieurs membres du Congrès international du mètre, arrivés depuis lundi dernier, assistent à la séance. Ce sont les représentants des Pays-Bas, de l'Angleterre et de l'Espagne. Sauf l'Allemagne prussienne, toutes les puissances européennes sont donc représentées au Congrès ; nous avons déjà dit que M. Hilgard représente les États-Unis.

— M. *Bertrand* lit un intéressant mémoire sur les expériences fondamentales qui ont servi à Ampère de point de départ pour l'établissement des lois de l'électrodynamique.

Ces expériences sont au nombre de deux : dans la première, on prouve que l'action d'un courant circulaire fermé sur un élément de courant, est toujours normale à l'élément ; la seconde expérience montre qu'on peut substituer à un courant rectiligne un courant sinueux serpentant autour de lui. Or, M. Bertrand démontre que le fait résultant de la seconde expérience est une conséquence mathématique de la première ; de sorte que les bases demandées à l'expérience par la théorie se trouvent ainsi réduites à un seul principe.

Comme suite de ce travail, M. Bertrand donne une démonstration plus simple de la formule fondamentale de l'électrodynamique.

— M. *Tisserand*, qui va prendre la direction de l'Observatoire de Toulouse, vient d'appliquer à la mécanique céleste la loi de l'attraction telle qu'elle a été modifiée par Weber. Il s'est demandé quelle perturbation pourrait résulter de la substitution de cette loi à celle de Newton, et il est arrivé à ce résultat, que les perturbations sont nulles, sauf en ce qui concerne les variations du périhélie. Là encore, elles sont trop petites pour qu'il soit possible de savoir s'il y a un avantage à substituer la loi de Weber à celle de Newton.

— Le *P. Secchi* annonce à l'Académie que M. Young, astronome américain, vient de reconnaître l'exactitude de ce fait que sur le bord du disque solaire sur une étendue de 1″ environ, le spectre devient continu.

Cette observation avait été faite primitivement par le P. Secchi, puis contestée par M. Young. Elle nécessite en effet un ciel très-pur, comme celui de la Sicile, ou comme on en trouve en s'élevant à une hauteur considérable. C'est à Sherman, à une hauteur de 8300 pieds et avec un télescope de neuf pouces, que M. Young a fait son observation.

M. Young a également vu, comme le P. Secchi, le spectre renversé au bord des taches et jusqu'un peu au delà de la pénombre. Le P. Secchi attribue ce fait aux perturbations considérables produites dans la chromosphère par les éruptions énormes dont les taches sont le siége.

Le P. Secchi dit, en passant, qu'en se servant d'instruments convenables on arrive à constater d'une manière presque constante la présence du magnésium dans la chromosphère.

— M. *Chevreul* appelle l'attention du public intéressé sur la grande instabilité des couleurs d'aniline si usitées depuis quelque temps et dont l'éclat est si vif d'abord. Ces couleurs sont excellentes pour les étoffes de mode dont elles diminuent le prix, tout en augmentant leur beauté momentanément ; ces étoffes sont destinées à être renouvelées souvent et sont démodées avant d'être complétement défraîchies.

Il n'en est pas de même pour les étoffes d'ameublement qui doivent durer longtemps et au renouvellement desquelles aucune fortune ne pourrait tenir si leur teinture est de trop mauvaise qualité.

M. Chevreul met sous les yeux de l'Académie un rideau de damas de soie, de 6 francs le mètre, dont la couleur verte rabattue par du noir a passé au jaune partout où le soleil l'a touchée dans une pièce dont les fenêtres étaient cependant demeurées fermées.

Des échantillons de satin ou de taffetas remis à M. Chevreul et étudiés par lui, soumis à l'action du soleil, ont parcouru en soixante-treize heures, le premier cinq gammes de ces cercles chromatiques, le second quatre.

L'usage des couleurs d'aniline est maintenant devenu si général, que les grandes maisons d'ameublement éprouvent le plus extrême embarras à se procurer des étoffes de meilleur teint ; ils n'ont d'autre garantie que le nom du fabricant.

On ne peut songer, en effet, à faire intervenir le poids des étoffes comme garantie de leur valeur, ainsi que cela a été proposé. Il existe actuellement des moyens de *charger* la soie, qui doublent et même quadruplent son poids.

— M. *Joly*, de Toulouse, décrit quelques cas de métamorphoses des poissons.

— M. *Sicard*, de Montpellier, envoie une note sur les rap-

ports du système nerveux et de l'appareil musculaire chez les mollusques gastéropodes.

— M. *Stephan*, directeur de l'Observatoire de Marseille, vient de calculer l'orbite de la planète 122 découverte par les frères Peters. Il n'a pu utiliser que trois observations, nombre généralement considéré comme insuffisant pour une planète dont l'inclinaison sur l'écliptique n'est que de 1° 34′.

— M. *Luther*, de Bill près Dusseldorf, corrige de 2′ 15″ en ascension droite et de 8′ en déclinaison l'éphéméride de Berlin de la planète 93. Le mouvement de cet astre a été exactement calculé.

— M. *Loiraire* propose le *sulfure d'arsenic* contre le *Phylloxera*.

— MM. *Crochard* et *Legros* envoient à l'Académie un mémoire avec planches sur les parasites végétaux du pain.

— Enfin, M. Trèves a constaté que le magnétisme produisait un retrait dans l'acier en même temps qu'il le rendait moins résistant. Ce retrait serait la cause, suivant M. Trèves, des courants instantanés qui se montrent dans un circuit en rapport, d'une part, avec un aimant, d'autre part, avec son armature, lorsque cette armature est rapprochée ou éloignée de l'aimant. M. Trèves pense que ces courants ne doivent pas être complétement assimilés à des courants d'induction.

La séance, levée à cinq heures moins un quart, est suivie d'un comité secret.

Académie de médecine de Paris. — 17 septembre 1872.

— M. *le préfet de police* consulte l'Académie sur une plainte qui lui est adressée par une sage-femme de Vanves (Seine), du refus fait par le pharmacien de cette localité de lui délivrer 2 grammes de seigle ergoté à administrer à une femme en couches. Tout en renvoyant cette demande à l'examen d'une commission spéciale, le conseil a conclu par avance au droit par la sage-femme de prescrire ce médicament à dose médicinale et de se le faire délivrer.

— Suivant sa promesse, M. *le président Barth* fait une lecture sur le *scherlievo*, maladie endémique à Fiume et dans les environs de l'Illyrie, où elle fut importée au commencement de ce siècle par des soldats déserteurs autrichiens, dit-on. Considérée d'abord comme une espèce morbide spéciale, de même que le *sibbens* d'Écosse, la *raddesyge*, de Norvége, et d'autres affections endémiques, celle-ci est généralement regardée aujourd'hui comme une forme de la syphilis. Quelques médecins du pays persistent seuls à y voir un *fruit spécial* de cette contrée malheureuse. On lui donna ainsi le nom du village où apparut le premier cas.

C'est au mois de septembre 1869 que M. Barth observa cette maladie à l'hôpital de *Porto-Re*, petit port au fond du golfe de l'Adriatique, où cent *schierliétiques* environ sont admis chaque année. Après la description topographique de cette contrée et la vie misérable des habitants, M. Barth fait celle de la maladie qui se présente le plus souvent sous forme d'ulcères profonds et étendus, à la face surtout, où ils détruisent la bouche, le nez, le voile du palais; sur les muqueuses sous forme de larges ulcérations ; sur les ganglions sous forme d'engorgements et de tumeurs, et sous celle d'exostoses et de nécroses sur les os. Elle a ainsi de telles ressemblances avec les accidents constitutionnels de la syphilis, qu'il est impossible de s'y méprendre. Elle se confond dans quelques cas avec le lupus ou cancer du nez et de la face ; d'autres fois avec la scrofule. Mais on ne saurait voir dans tout cela, suivant M. Barth, qu'une origine syphilitique résultant d'accidents secondaires et de l'hérédité, modifiée par d'autres maladies diathésiques intercurrentes et le genre de vie des habitants. Les riches et les cultivateurs aisés sont ainsi généralement épargnés, les familles pauvres, vivant malproprement dans la misère et une promiscuité dégoûtante, sont presque exclusivement atteintes. Les douleurs ostéocopes sont primitives, les ulcères siégent le plus souvent à la face ; des individus soumis à la contagion en sont exempts de même que quelques enfants, et les préparations mercurielles sont parfois nuisibles. Mais toutes ces exceptions à la nature syphilitique se retrouvent aussi dans la syphilis la plus authentique et ne peuvent infirmer le diagnostic de M. Barth.

M. *Bergeron* est de cet avis, mais l'important est de le faire partager par les médecins du pays afin, qu'ils opposent à cette maladie un traitement spécifique par le mercure ou l'iodure de potassium. Autrement le mal se perpétuera indéfiniment.

Tout en voyant des exemples de syphilis dans la plupart des cas, M. Briquet croit qu'il y a là aussi des affections cutanées dont les caractères se rapportent au lupus et à la scrofule.

— M. *Davaine* lit ses *Recherches sur quelques questions relatives à la septicémie.* Il est beaucoup question de l'augmentation graduelle de la puissance virulente qu'acquièrent les liquides septicémiques, en passant dans l'économie d'un animal vivant, depuis que MM. Coze et Feltz ont fait cette découverte importante et l'ont fait connaître dans leurs *Recherches expérimentales en* 1866 : MM. Burdon et Sanderson l'ont récemment confirmée en Angleterre, et il semble même que Magendie l'avait reconnue sans l'avoir publiée. Mais cette augmentation n'a pas été mesurée jusqu'ici, et c'est ce que M. Davaine a recherché.

Il a d'abord vérifié si un sang putréfié à l'air libre était aussi actif que celui d'un animal inoculé. A cet effet, il a inoculé le premier à 72 cobayes et 48 lapins, depuis une goutte jusqu'à dix et plus, et la moitié seulement de ces animaux sont morts.

Il a injecté le second sang à 25 générations successives de cobayes et de lapins, en diminuant sans cesse la dose jusqu'à un quatrillionième de goutte, et malgré ces dilutions infinitésimales, des effets toxiques croissants se sont manifestés, et tous les animaux inoculés sont morts en quelques heures. Il y a donc là une différence évidente avec le sang charbonneux dont l'action toxique est proportionnelle à la quantité injectée. De là la différence de virulence de certains cadavres d'animaux et même d'individus humains.

Il s'est aussi assuré par d'autres expériences complémentaires que le virus septicémique acquière immédiatement sa plus grande puissance sur les individus auxquels il est inoculé, tandis qu'à l'air libre le virus se détruit par la putréfaction comme le virus charbonneux. Du sang septicémique conservé dans un flacon s'est montré tout à fait sans action, après quelques jours.

Ces résultats sont curieux, surtout par la puissance extrême des doses infinitésimales du sang septicémique ; ce serait à faire croire à la réalité d'action des dilutions homœopathiques. Aussi M. Bouley s'est-il offert à faire répéter ces expériences sur les grands animaux comme le Cheval, le Bœuf et d'autres. Mais il convient d'attendre la suite des recherches de M. Davaine avant de se prononcer.

Académie de médecine de Paris. — 24 septembre 1872.

— Tout en ayant foi dans les assertions de M. Davaine sur les résultats de ses expériences communiqués dans la dernière séance, M. Bouley les trouve contradictoires avec les observations cliniques vétérinaires sur les grands animaux. S'il est avéré aujourd'hui, depuis la découverte de MM. Coze et Feltz, que l'inoculation d'un liquide putride donne au sang de l'animal inoculé une virulence supérieure à la matière inoculée, s'ensuit-il que cette puissance soit illimitée jusqu'au trillionième et quatrillonième de goutte, c'est-à-dire des dilutions infinitésimales ? Cela est en contradiction avec les expériences de M. Chauveau, dans lesquelles la puissance virulente des inoculations s'atténue avec les dilutions progressives du liquide

septique, conformément aux résultats de Spallanzani et de M. Dumas sur la propriété fécondante du sperme. Les résultats étonnants obtenus par M. Davaine sur des organismes d'un à deux kilos, comme le lapin et le cobaye, seront-ils les mêmes sur le bœuf et le cheval ? M. Colin n'a pu les obtenir que sur les poulets, les pigeons, les cobayes, et a constamment échoué sur les animaux supérieurs. Il serait vraiment effrayant de penser que les 40 à 50 litres de sang d'un bœuf septicémique recèlent dans chaque goutte et chaque quatrillionième de goutte de quoi empoisonner d'autres animaux ! S'il en était ainsi, comment les vaches non délivrées, dont le sang est septique, empoisonné, guériraient-elles parfois ? Comment le vétérinaire, qui reste deux, trois, quatre heures et parfois davantage en rapport avec ces animaux pour les délivrer, ne serait-il pas infailliblement empoisonné ? De même, dans l'extraction artificielle du fœtus mort, morceau par morceau ; des opérations chirurgicales sur le cheval où tout le corps de l'opérateur est en contact avec des tissus gangrénés, un sang septicémique, pendant des heures entières. S'il en était ainsi, il mourrait plus de vétérinaires que de soldats sous la mitraille prussienne, tandis que depuis trente ans de pratique et sur des millions d'élèves M. Bouley n'a jamais vu d'accidents de ce genre.

Afin de résoudre expérimentalement la question, M. Bouley offre de mettre de grands animaux à la disposition de M. Davaine pour faire des expériences comparatives.

M. Davaine accepte la proposition, mais il croit pouvoir avancer que c'est là une question d'espèce d'animal, de race, et non de masse.

M. J. Guérin demande que M. Davaine publie au plus tôt la suite de ses expériences afin de fixer la science et les savants à ce sujet. On comprend en effet que l'importance des résultats annoncés soit bien atténuée, s'ils doivent se borner aux races ou aux animaux sur lesquels M. Davaine a expérimenté.

— M. le docteur *Lunier* communique ses recherches statistiques sur l'*influence des événements de* 1870-1871 *sur le mouvement de l'aliénation mentale en France*, dont voici les résultats : Le chiffre des admissions, d'aliénés dans tous les asiles, qui du 1er juillet 1869 au 1er juillet 1870 avait été de 11 165, n'a été l'année suivante, pendant la guerre et la Commune, que de 10 243. Sur ce nombre, 1322, soit près de 13 pour 100, étaient devenus aliénés par suite des événements de la guerre, soit 15,60 chez les hommes et 9,40 chez les femmes.

Les admissions pendant le semestre suivant, tout en étant un peu supérieures, n'ont pas rempli les vides : 400 environ étaient encore devenus aliénés par suite de la guerre. C'est donc un total de 1600 à 1700 cas de folie par suite de la guerre, avec diminution de 1400 sur le chiffre des admissions en 1869. La population des asiles d'aliénés se trouve ainsi diminuée de 3000.

— M. le docteur *Netter* fait une lecture sur le *traitement du choléra par l'administration coup sur coup d'énormes quantités de boissons aqueuses, 20 litres et plus dans les vingt-quatre heures*. Cette médication n'a rien de nouveau. Depuis la plus haute antiquité elle a été employée jusqu'à M. Tourette (de Toulon) qui en a été la victime. L'auteur fait cet historique et cite des succès qu'il explique par cette théorie bien simple : le choléra est un empoisonnement dont l'agent toxique est éliminé naturellement par les sels et les vomissements. Le sang est ainsi privé de son sérum et se coagule. Donner de l'eau en abondance est donc logique pour le remplacer.

Il n'y a qu'une petite objection à faire, c'est que le sérum n'est pas de l'eau ; il y faudrait au moins du sel et du blanc d'œuf.

— La séance était levée quand M. Houzé de l'Aulnoit est venu lire les conclusions de nouvelles expériences sur les greffes faites avec la muqueuse de lapins.

Académie de médecine de Paris. — 1er octobre 1872.

M. *Briquet* réclame contre l'ostracisme dont est frappé l'emploi du *sulfate de cinchonine contre les fièvres intermittentes*, depuis que MM. Bouchard et Michel Lévy ont conclu à son infériorité et ses dangers. Au contraire, il résulte de ses expériences comparatives sur les animaux qu'il est moins toxique que le sulfate de quinine, et d'une action moins redoutable sur le cœur. Un certain nombre d'observations cliniques qu'il dépose confirment ces résultats.

Exhumant les observations recueillies par nos médecins militaires en Algérie, à Rome et d'autres contrées palustres, précisément en vue d'éclairer cette question, M. Briquet montre par des chiffres imposants que le sulfate de cinchonine s'est constamment montré sans nocuité, exempt des dangers qu'on lui imputait, et guérissant dans une proportion de cas supérieurs au sulfate de quinine. D'où il conclut qu'il serait préférable et économique de l'employer.

Ce serait là, en effet, une grande économie. Le sulfate de quinine, dont on se sert exclusivement, coûte environ 2000 francs le kilogramme, tandis que le sulfate de cinchonine coûte à peine le dixième. Si donc il arrête, *coupe* aussi bien les fièvres, ce serait une économie réelle pour l'État.

— M. *Bouley* fait une communication orale sur la *fièvre aphtheuse* ou *cocote*, qui règne en ce moment en France et à l'étranger, avec une intensité, une gravité, une contagiosité et une virulence que les vétérinaires modernes ne lui connaissaient pas.

Il s'agit, comme le nom l'indique, d'aphthes se développant dans la bouche de l'animal, à ses pieds et parfois aux parties génitales. L'animal ne peut ainsi se nourrir ni marcher, et meurt parfois d'inanition si le mal n'est pas traité de bonne heure et convenablement.

Jusqu'ici, la cocotte s'était montrée bénigne et presque exclusivement sur l'espèce bovine. En ce moment, les jeunes veaux sont les principales victimes, et la maladie se communique aux moutons, aux porcs, aux animaux de basse-cour ; le cheval même n'en est pas exempt non plus que l'homme. On a remarqué que le lait altéré des vaches malades communiquait la maladie aux jeunes de même qu'à l'homme ; l'ébullition en détruisant le principe virulent lui enlève cette nocuité.

L'isolement des animaux atteints, leur séquestration, est donc indispensable pour que la maladie ne se communique et ne se propage pas indéfiniment. Plus de 700 000 animaux ont été atteints en Hollande, et 7000 sont morts. Elle a été importée en Belgique par quatre taureaux infectés. Dans le département de la Nièvre, où elle sévit avec intensité, elle a été introduite par un troupeau venant d'un département éloigné.

Il est également indispensable de faire bouillir le lait provenant des vaches et des chèvres malades avant de s'en servir, et mieux encore de ne pas s'en servir du tout pour ne courir aucun danger d'infection.

Un caractère nouveau, indiqué par un grand éleveur de la Nièvre à M. Bouley, rapproche cette épizootie des fièvres graves de l'homme, — comme la variole, la fièvre typhoïde, la diphthérite, — c'est la paralysie du pharynx. Quelques animaux meurent subitement en mangeant, et sont foudroyés. C'est le bol alimentaire qui arrête dans le pharynx, les étouffe et les fait mourir dans les convulsions si on ne le retire immédiatement. Il faut alors les alimenter artificiellement avec des liquides si l'on ne veut pas que le même fait ne reproduise, à moins de les sacrifier tout de suite pour les manger.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE | NUMÉRO 15 | 12 OCTOBRE 1872

UN VOYAGE SCIENTIFIQUE A BORDEAUX (1)

III

LA VILLE

Bordeaux est bâti sur un des quatre grands fleuves qui restent encore à la France, la Garonne, à cinq lieues de son embouchure dans la Gironde et à vingt-cinq lieues de l'Océan, ce qui ne l'empêche pas d'être un port de premier ordre, grâce aux proportions considérables de l'estuaire girondin qui en font un véritable golfe.

La direction générale du fleuve dans cette région va du sud au nord ; à l'endroit où s'est élevé Bordeaux, il forme un arc de cercle très-accusé, presque un coude, à peu près comme la Seine dans la traversée de Paris ; la convexité de cet arc de cercle est tournée vers le couchant. Près de son sommet, il reçoit deux petites rivières à peu près parallèles, coulant à 200 mètres l'une de l'autre, et tout à fait analogues à la Bièvre parisienne : ce sont le Peugue et la Devèze ; la civilisation moderne leur a ménagé le même sort : elles aussi tombent maintenant dans un grand égout collecteur, qui est un des travaux les plus utiles de la dernière municipalité. A 2 kilomètres en amont, toujours sur la rive gauche, se déverse un autre ruisseau, l'Estey de Bègles, et à quelques kilomètres en aval, plusieurs filets d'eau à peine assez gros pour mériter un nom.

Avant que l'homme ait approprié la terre à son usage, tous ces terrains formaient un marécage uniforme qui a laissé des souvenirs au midi — dans le nom du quartier de Paludate, près de l'Estey de Bègles, — et qui montre encore, au nord, de vilains échantillons dans les marais de Belleville, de Bordeaux et de Bruges. Mais nos premiers ancêtres n'avaient pas l'habitude de s'effrayer pour si peu, et la position en elle-même était favorable. Les bords du Peugue et de la Devèze attirèrent donc des habitants avant même le commencement des traditions les plus reculées de l'histoire : on a retrouvé près de la cathédrale quelques restes des pilotis qui soutenaient ces demeures préhistoriques. A la fin de l'époque gauloise, une peuplade celtique, les Bituriges vivisques, y avait fixé sa capitale qui devient, après la conquête de César, la *Burdigala* des Romains. La ville prend alors une grande extension, qui s'est maintenue pendant le moyen âge et a encore augmenté dans les temps modernes.

Bâti sur la rive gauche de la Garonne, Bordeaux s'est pour ainsi dire attaché à sa courbure comme un enfant au sein qui le nourrit. Il a pris ainsi la forme d'un vaste croissant présentant son ventre au soleil levant, tournant le dos aux vents d'ouest qui soufflent pendant la plus grande partie de l'année, et s'étendant sur une longueur de 6 kilomètres d'une corne à l'autre dans la direction sud-nord, tandis que son épaisseur ne dépasse pas 1800 mètres à son maximum vers le centre.

De l'autre côté de la Garonne, large de 500 à 600 mètres, travaille et vivote sur la rive droite le faubourg de la Bastide où s'arrête le chemin de fer de Paris, où se trouvent les magasins généraux, étape des marchandises qui viennent du centre et du nord de la France pour s'embarquer. C'est là qu'est la cause créatrice de la Bastide actuelle et ce qui lui conserve son caractère propre. Le pont de Bordeaux vient y chercher les voyageurs sans y apporter la vie de la grande cité.

Le port sur la Garonne, raison d'être originaire de Bordeaux, a dominé toute son évolution. Au milieu du XVIIIe siècle, la vieille ville assise sur les marécages du Peugue et de la Devèze s'étend vers le nord, en suivant le cours du fleuve : sa population s'élève à 104 000 habitants en 1784. La révolution arrête cet essor, et la ruine complète du commerce maritime sous l'empire la fait rétrograder : elle n'avait pas encore retrouvé 90 000 habitants en 1820. Mais depuis, l'influence naturelle d'une longue paix avec le développement économique qui caractérise notre siècle, la transformation en républiques indépendantes des colonies espagnoles d'Amérique, l'établis-

(1) Voyez ci-dessus page 289, numéro du 28 septembre 1872.

sement des chemins de fer qui tendent à concentrer toutes les affaires dans les grands ports, enfin le libre échange mitigé de 1860, qui favorise surtout les vins français, toutes ces causes successives augmentent de plus en plus l'importance de Bordeaux, qui continue à s'étendre en descendant la Garonne pour agrandir ses quais et se rapprocher des mouillages à grandes profondeurs d'eau exigés par les navires modernes. Il faut lui annexer les villages qu'il englobe dans son irrésistible expansion, et il dépasse ainsi le chiffre de 200 000 habitants.

La première chose qui frappe l'étranger arrivant à Bordeaux, c'est l'aspect monumental des constructions particulières. Toutes les maisons qui bordent les quais de l'ancienne ville, entre Paludate et la Bourse, sont bâties en pierre de taille sur un plan uniforme qui ne manque pas de grandiose. Arrivé à la Bourse, on trouve deux larges rues perpendiculaires au quai, le cours du Chapeau Rouge et la rue Esprit des Lois, qui aboutissent aux deux côtés du grand théâtre. La façade de ce monument est le centre d'une patte d'oie formée par la rue de l'Intendance conduisant au cours de Tourny, le cours du Trente-Juillet qui mène aux ombrages trop peu épais de l'esplanade des Quinconces et au grand jardin public, les allées de Tourny qui vont au Théâtre-Français, enfin la rue Sainte-Catherine qui se dirige au midi à travers le vieux Bordeaux, et laisse entrevoir la porte d'Aquitaine.

On est au cœur de la ville nouvelle du XVIII[e] siècle, encore remplie du souvenir d'un des derniers intendants de Guyenne, Aubert de Tourny, à qui Bordeaux doit une grande partie de ses embellissements. Tout cela respire un air de comfort et de richesse qui ne laisse pas apercevoir la place des fortunes médiocres ; partout se développent les proportions architecturales des monuments publics, à tel point qu'on passe devant ceux-ci : — la bourse, la préfecture, la banque, etc., — sans les distinguer des maisons voisines. C'est là qu'est le centre du haut commerce et du monde élégant, là que se trouvent les grands cercles, les cafés à la mode, les magasins de luxe, là qu'on se réunit le soir pour se promener, se montrer, faire des rencontres, vivre en plein air. Les allées de Tourny, la place du Grand-Théâtre et la rue de l'Intendance, voilà les Champs-Élysées et le boulevard des Italiens de Bordeaux. C'est dans les allées de Tourny que s'élevait la statue de Napoléon III, destinée à perpétuer le souvenir des fameuses paroles : *l'empire c'est la paix,* que l'empereur n'avait pas été placer en Gascogne sans intention. Elle tomba sous les coups de la foule le 4 septembre, au moment où l'empire s'évanouissait à Paris, et les allées ne possèdent plus maintenant que la statue de leur créateur, l'intendant de Tourny.

Sans doute l'aspect change beaucoup quand on pénètre dans le dédale du vieux Bordeaux ; mais on y trouve encore plusieurs voies luxueuses, notamment l'ancien cours des Fossés, — décoré sous l'empire du nom du souverain — juste en face du Pont, et la nouvelle rue du Peugue bâtie au-dessus du lit canalisé de la rivière. Nous ne parlons pas de la ceinture de faubourgs depuis Paludate au midi, jusqu'aux Chartrons et Bacalan au nord. A Bordeaux comme partout, ils sont occupés par les usines, les chantiers, les entrepôts, et les habitations ouvrières, qui ne peuvent pas prétendre aux effets d'architecture, et dans plus d'un endroit l'édilité n'est même pas encore parvenue à dompter les révoltes du fond marécageux qui les supporte.

Le caractère monumental des rues de Bordeaux tient en partie au bon marché relatif des constructions de luxe. La main-d'œuvre est moins chère que dans le Nord, et le prix de la pierre de taille ne dépasse peut-être pas le tiers de ce qu'elle vaut à Paris; la rive droite de la Gironde fournit d'excellents calcaires, et la mer permet de faire venir presque sans frais les matériaux de contrées éloignées ; c'est ainsi que l'on peut employer au pavage de certaines rues les grès bleutés des carrières belges.

D'ailleurs cette apparence extraordinaire de richesse n'est point tout à fait trompeuse. Bordeaux possède un nombre considérable d'opulentes fortunes, que les profits très-élevés des vignobles et du commerce des vins alimentent sans cesse. Aussi le luxe n'est pas moins grand à l'intérieur des maisons que sur leurs façades. Les cercles importants peuvent rivaliser de splendeur avec les premiers de Paris, comme le cercle agricole.

La richesse s'étale d'autant plus volontiers dans les rues, sous toutes ses formes, que le Midi aime la vie au grand air. Les beaux quartiers présentent un spectacle mobile et changeant, où l'animation des esprits s'ajoute au mouvement matériel, sans que la foule devienne une cohue ni la variété un disparate. On n'aperçoit guère de haillons, et la débauche de bas étage ne promène pas ces figures ternes et faméliques qui attristent si souvent l'œil à Paris. Cependant les plaisirs faciles tiennent une grande place dans toute cette agitation, les courtisanes de haute et de moyenne volée s'y produisent aussi nombreuses que nulle part. Mais cela reste dans certaines limites de décence, et le personnel inférieur se dissimule au fond de quelques rues de la vieille ville.

Le trait peut-être le plus caractérisque de la physionomie de Bordeaux, c'est qu'on n'y rencontre pas d'ivrognes. Je n'ose pas espérer que l'ivresse y soit hors d'usage, mais au moins elle ne se promène pas en public. La chose est d'autant plus remarquable, que Bordeaux possède un grand nombre d'ouvriers de port et reçoit une foule de matelots qui donnent un tout autre aspect aux grandes villes maritimes du Nord. C'est que le vin échauffe sans enivrer bien vite, tandis que le qu'on voit dans le Nord, c'est surtout l'ivresse de l'eau-de-vie, avec son cortége d'abrutissement et de maladies.

Le port de Bordeaux n'est pas autre chose que le lit même de la Garonne. Il est borné au midi, c'est-à-dire vers le haut du fleuve, par le pont de Bordeaux, présent du premier empire pour faire oublier à la ville sa solitude. C'est un des travaux publics les plus remarquables de cette époque. Il comprend dix-sept arches de pierre; les sept arches du milieu ont 26 mètres et demi d'ouverture, celles des bords une longueur un peu moindre, qui descend jusqu'à 21 mètres; les piles ont 4 mètres 20. Le pont présente un développement total de 487 mètres, sur une largeur de 15; sa masse est évidée par des espèces de chambres intérieures qui économisent la maçonnerie et communiquent d'un bout à l'autre.

A un kilomètre en amont, se trouve un autre pont, construit pour le raccordement du chemin de fer du Midi avec celui d'Orléans, de 1858 à 1860, sous la direction de M. Regnauld. Il semblerait qu'on ait voulu faire ressortir la différence des deux époques industrielles. Celui-ci est un pont de fer de sept travées; les cinq travées du milieu ont 77 mètres, celles des bords 57 et demi. Il repose sur des piles formées par

deux tubes de fonte accouplés qui rappellent les piles du fameux pont du Rhin entre Strasbourg et Kehl; mais leur enfoncement dans le sol a été obtenu par des procédés moins coûteux, sans recourir au travail dans l'air comprimé. La construction, terminée en deux ans, a coûté plus de 3 millions et demi.

Du côté de l'Océan, la limite extrême du port de Bordeaux est la montagne de Lormont, couronnée de villas blanches et rouges, qui force le fleuve à se détourner un peu et termine ainsi l'horizon aperçu de la place des Quinconces. Mais c'est surtout dans les deux premiers kilomètres que la population de navires est dense; il est exact de la comparer à une forêt de mâts se promenant entre deux rangées de maisons. Leur projection sur ces grandes façades blanches produit un effet très-pittoresque. Et cependant il manquera toujours au port de Bordeaux ce qui produit l'impression la plus profonde, l'horizon grandiose de la mer, que rien ne peut remplacer.

Une ligne ferrée amène les wagons de la Compagnie du Midi sur les quais, auprès des navires où ils doivent se décharger. Le port peut loger 1000 à 1200 bâtiments, jusqu'à ceux qui ont une capacité de 2500 tonneaux. Les paquebots, qui la dépassent, sont obligés de rester à l'entrée du port, à Bacalan. Au point de vue commercial, les vins assurent à Bordeaux un avantage précieux qui manque généralement à la marine française; c'est un fret de sortie assuré et assez pondéreux. Son mouvement annuel de 170 à 180 000 tonneaux le place immédiatement après Marseille et le Havre. Outre les nombreux bateaux à vapeur qui le font communiquer régulièrement avec Nantes, Brest, le Havre, Liverpool, Londres, Rotterdam, Saint-Pétersbourg, etc., il possède un service spécial de paquebots sur l'Amérique du Sud, qui comprend aujourd'hui un départ tous les quinze jours.

Bordeaux a reçu de notre organisation administrative tout ce qu'elle peut donner à une ville de province : un préfet, un chef-lieu de division militaire, une cour d'appel, un archevêque, un recteur, plusieurs ingénieurs en chef, des facultés des sciences, des lettres, de droit, bientôt aussi de médecine, un lycée, des directeurs des douanes et des diverses contributions, une succursale de la Banque, etc., etc. Il vaut peut-être un peu mieux que tout cela. C'est une capitale, si l'on entend par là une ville qui a la prétention d'être le centre de quelque chose, de se faire soi-même son opinion et de la rayonner, de vouloir et d'agir sans attendre d'impulsion étrangère.

Dès l'époque romaine, Burdigala située loin de Lyon, capitale officielle des Gaules, n'en recevait point sa vie. Au moyen âge, Bordeaux fut la résidence de souverains féodaux se rattachant peu à la France du Nord, et devint pendant longtemps la capitale des Anglais dans notre pays. Son provincialisme résista énergiquement à l'absorption nationale, et le fort du Château-trompette, remplacé au XVIIIe siècle par la place des Quinconces, rappela longtemps les précautions prises contre ses révoltes. Sous la Convention, il est le foyer du fédéralisme, qui porte même son nom, celui des Girondins. En 1814, il se prononce spontanément pour Louis XVIII qui promet de ranimer le commerce. En juillet 1830 et septembre 1870, il n'attend pas le mot d'ordre de Paris pour prononcer la déchéance d'un gouvernement coupable. Enfin, pendant la guerre, la délégation de la défense nationale y trouva une véritable capitale, que Tours n'avait jamais voulu être.

Bordeaux a donc une véritable individualité politique, aussi robuste que son individualité commerciale; même au point de vue administratif, il commande à un territoire qui est plus du tiers de la Belgique, et, en y ajoutant les quelques départements voisins qui n'ont aucun centre sérieux et gravitent autour de son marché vinicole, on lui reconnaît bien vite un royaume bien plus grand que beaucoup d'autres.

IV

LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE ET L'ENSEIGNEMENT DES CLASSES OUVRIÈRES

La *Société philomathique* est de toutes les sociétés bordelaises celle qui présente la plus grande importance sociale, par son histoire, ses membres et son action actuelle. Elle fait remonter ses origines au delà de la Révolution; mais son caractère n'est pas toujours resté le même, et son rôle s'est transformé suivant les époques.

En 1783, M. Dupré de Saint-Maur, intendant de la généralité de Bordeaux, provoqua la formation d'une société savante qui prit le nom de *Société du Muséum d'instruction publique*. Quoique son principal promoteur fût le représentant de l'autorité centrale, c'était une société purement privée comme il s'en formait souvent aux XVIIe et XVIIIe siècles, comme le furent à leur origine presque toutes nos Académies. Sans être bien défini, son but ne se bornait pas à des conversations entre initiés sur les choses de la science; elle voulait aussi propager par l'enseignement les découvertes nouvelles.

La Révolution, en dispersant ses membres, vint bientôt arrêter son fonctionnement. Mais elle devait renaître quelques années plus tard sous le nom de *Société philomathique*.

C'est le 5 août 1808 que fut créée la Société philomathique. Elle est due à l'initiative d'un groupe de soixante-neuf personnes, où le barreau tenait une assez grande place, et qui comptait dans son sein plus d'un homme destiné à devenir célèbre, par exemple MM. Martignac, Desèze, Ferrère, etc. C'était une véritable Académie dans le sens le plus étendu du mot, une sorte d'institut au petit pied, divisé en quatre sections (Lettres, Sciences, Musique et Archéologie) rappelant à peu près les classes de l'Institut de France.

La Société nouvelle ne manifestait aucun esprit d'opposition, puisque l'année même de sa fondation elle proposait pour sujet de prix littéraire la bataille d'Eylau; on sait d'ailleurs comment de pareilles tendances auraient été réprimées si elles avaient essayé de se faire jour. Cependant elle semble se tenir un peu à l'écart, le gouvernement ne lui apporte aucun secours. Toutes ses ressources consistaient dans une cotisation annuelle de 6 francs, payée par chacun de ses membres.

Elle n'en trouve pas moins le moyen d'organiser tout de suite des cours publics d'astronomie, de physique, de chimie et de peinture, chose d'autant plus utile et méritoire que la province ne possédait pas alors comme aujourd'hui les cours publics des Facultés des lettres et des sciences. Là ne se borne point son activité. Elle décerne des prix aux travaux littéraires, scientifiques et musicaux et conserve une partie de son

attention pour le soulagement des classes pauvres. En 1810 elle favorise la diffusion de la vaccine par l'établissement d'un cabinet de consultations gratuites, qui lui valut une subvention municipale de 100 francs; l'année suivante, elle institue une caisse de secours pour les artistes pauvres.

Dès cette époque la Société philomathique commence à préciser davantage son but en prenant de plus en plus le double caractère qui la distingue aujourd'hui : société de science appliquée trouvant son analogue à Paris dans la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, et société populaire qu'on peut comparer aux *Sociétés polytechnique* et *philotechnique* de Paris.

L'administration n'ayant pas encore sous la main les corps consultatifs officiels organisés plus tard, prend l'habitude de lui demander son avis sur les questions d'industrie, d'agriculture, d'art, etc., par exemple les prairies artificielles de la Gironde, la culture du pastel pour remplacer l'indigo, les hôpitaux, les fermes expérimentales, les bateaux à vapeur, l'élève des vers à soie, etc. Son rôle augmente donc chaque jour; son influence est constatée par la démarche de la Société linnéenne, qui, deux ans après sa fondation, demande (1821) son patronage officiel, et elle provoque encore, dans la suite, l'établissement de plusieurs autres sociétés nouvelles.

Sous la Restauration, elle étend le cadre de son enseignement. En 1823 elle fait ouvrir un cours de droit commercial, et en 1826 elle institue huit cours publics: 1° physique générale; 2° mécanique appliquée aux arts; 3° histoire de France et littérature française; 4° botanique; 5° minéralogie; 6° géographie; 7° astronomie; 8° géologie. Ces cours représentent alors à eux seuls l'enseignement supérieur de Bordeaux, l'État n'ayant encore rien fait à cet égard.

L'année suivante, en 1827, la Société prit une autre initiative, plus hardie et non moins féconde; elle organisa une exposition des produits de l'industrie et des arts pour la région bordelaise (Gironde, Charente, Charente-Inférieure, Dordogne, Lot-et-Garonne, Landes), sur la proposition de Leupold, professeur de mathématiques transcendantes au Collége royal. Pour apprécier ce fait à sa juste valeur, il ne faut pas oublier que la première exposition publique eut lieu à Paris en 1797, et que cette idée, appelée à un si grand avenir, n'avait eu encore qu'un très-petit retentissement. Il fallait un grand courage pour organiser et une grande habileté pour faire réussir dans un coin de la France ce qui végétait alors si péniblement à Paris. Le nom de Leupold doit donc avoir une place d'honneur dans l'histoire des expositions industrielles.

Le succès de l'exposition de 1827 consacra l'institution. Depuis cette date jusqu'en 1865, la Société philomathique organisa onze expositions, dont l'importance alla sans cesse en croissant, quoique les faibles ressources de son budget ne lui permissent pas de multiplier beaucoup les récompenses: elle y suppléa en donnant le brevet de membre comme distinction la plus élevée.

A la cinquième exposition (1841) on admit, outre les six départements primitivement indiqués, ceux des Basses-Pyrénées et de la Haute-Vienne; à la sixième (1844), celui des Hautes-Pyrénées; à la septième (1847), les vingt-sept départements du sud-ouest; à la neuvième (1854), la France entière avec l'Algérie et les colonies. Enfin la onzième (1865) reçut à la fois les produits de la France, de l'Espagne et du Portugal. Déjà la huitième exposition, en 1850, comprenait une salle pour les produits étrangers, ce qui n'avait pas encore été fait en France. C'est également en 1850 que la Société prit l'initiative d'accorder des récompenses aux ouvriers comme aux patrons.

Les deux dernières expositions eurent le plus grand éclat, surtout celle de 1865. Elle attira près de 3000 exposants, et reçut 300 000 visiteurs pendant une durée de quatre mois. Les frais dont la Société philomathique avait affronté la charge dépassaient 200 000 francs, que le produit des entrées ne couvrit pas complétement.

Mais l'œuvre essentielle de la Société philomathique, celle qui mérite surtout d'attirer notre attention, c'est l'enseignement populaire.

Nous avons vu tout à l'heure la société philomathique instituer, sous la Restauration, des cours publics de sciences et de littérature, d'autant plus précieux alors qu'ils étaient seuls. Mais, en 1838, l'organisation de l'enseignement supérieur en province vint doter Bordeaux des trois Facultés des lettres, des sciences et de théologie qui rendaient ces cours inutiles. La Société le comprit et tourna aussitôt son activité d'un autre côté, vers les classes ouvrières.

Profitant des dispositions généreuses que le ministère montrait en ce moment pour l'instruction publique, elle essaya d'abord d'obtenir la création d'une école d'arts et métiers à Bordeaux, et organisa elle-même des cours pour le dévidage des cocons de soie. Mais l'enseignement des métiers exigeait des frais dépassant de beaucoup les ressources de la Société, et elle ne pouvait distribuer pour le moment aux ouvriers que l'instruction générale.

Le 21 mai 1839, une décision de l'assemblée générale de la Société institua les cours gratuits du soir pour les ouvriers adultes. Ils devaient comprendre l'enseignement primaire d'abord, et plus tard l'enseignement professionnel, quand les moyens d'exécution deviendraient suffisants. On ne put installer que quatre cours (lecture, écriture, grammaire française, calcul) pour un essai qui devait durer quatre mois; les professeurs ne recevaient aucune indemnité, et une souscription ouverte au sein de la Société fournissait aux élèves les livres, cahiers, plumes et autres accessoires nécessaires : il en vint quatre cents de tout âge!

Il était impossible de s'arrêter après un pareil résultat, et cependant la Société philomathique, chassée de son siége par l'expiration du bail, n'avait plus de local de cours. Grâce à une petite subvention sur les fonds départementaux, augmentée l'année suivante par la ville et le ministère de l'instruction publique, la Société loua deux salles du Bazar bordelais et poursuivit définitivement son œuvre. En 1841, on ajoute aux quatre cours primitifs deux cours nouveaux, l'un de comptabilité commerciale, l'autre d'histoire de France; en 1845, un cours de chant; et en 1847, un cours de dessin linéaire. En 1845, on complète les cours par la fondation d'une bibliothèque populaire, ouverte les dimanches et jours fériés, dans le local même des classes.

La multiplication du nombre des cours et surtout celle des élèves rendaient de plus en plus insuffisante les deux salles du Bazar bordelais. En 1849, l'administration municipale accorda, pour les remplacer, une partie de l'ancien palais de justice.

C'est alors qu'on put songer à réaliser enfin la seconde partie du programme de 1839, l'enseignement professionnel. En 1851, on inaugura des cours de géométrie, de mécanique, de coupe des pierres, de menuiserie et de charpenterie, tous

pourvus des instruments et matériaux nécessaires pour joindre la pratique à la théorie. Deux ans après, cette branche nouvelle se développe par la création de cours de chimie et de physique dotés d'une collection suffisante d'appareils, et le remplacement de la classe unique de dessin par trois cours spéciaux, l'un consacré aux dessins des machines, le deuxième à l'architecture, et le troisième au dessin d'ornement.

Tous ces cours étant destinés aux adultes, on ne pouvait y être admis avant quinze ans révolus. Cette règle nécessaire excluait un grand nombre de tout jeunes ouvriers de douze à quinze ans, dont l'instruction présentait cependant plus d'importance encore que celle des adultes. En décembre 1863, la Société organisa pour eux des classes d'apprentis, que l'exiguïté des locaux força de réduire à quatre cours : lecture, écriture, grammaire et arithmétique.

De 1864 à 1867 les classes d'adultes s'augmentèrent encore de cinq nouveaux cours : hydraulique pratique, constructions navales, géographie commerciale et langue anglaise (deux années).

Le manque de place dans les locaux de l'ancien Palais de justice ne permettait pas de pousser beaucoup plus loin ces accroissements successifs. On établit seulement quelques cours élémentaires pour les femmes, et l'on continua les conférences du dimanche, déjà organisées auparavant.

Enfin, par une sorte de retour à son œuvre de 1826, la Société qui avait organisé autrefois l'enseignement supérieur, quand l'État ne le donnait point, venait maintenant combler une lacune du programme des Facultés. Elle institue un cours d'économie politique, qui fut professé en 1862 et 1863 par un éminent économiste de Paris, M. Frédéric Passy, et repris en 1867 avec l'intention de le mettre autant que possible à la portée des classes ouvrières.

Tel était l'enseignement de la Société philomathique au commencement de cette année ; il comprenait en tout vingt-huit cours donnés par vingt-deux professeurs, suivis par plus de deux mille élèves, et entraînant une dépense annuelle d'environ 14 000 francs. Pendant longtemps, la plupart des professeurs n'avaient reçu aucune rémunération, et, s'ils sont tous payés aujourd'hui, c'est à un taux dont la modicité peut seule expliquer le total si restreint des dépenses.

Mais la Société philomathique prend en ce moment même un essor bien plus grand. Un de ses membres les plus zélés, M. Fieffé, a laissé un legs de 600 000 francs destiné principalement à construire une vaste école qui lui permît de donner à son enseignement toute l'extension désirable. Cette école est terminée aujourd'hui : c'est l'édifice situé rue Saint-Sernin dans lequel a siégé l'*Association française pour l'avancement des sciences* et que nous avons décrit en détail il y a trois semaines (1).

En entrant dans sa nouvelle demeure, la Société refond complétement le programme de ses cours et les divise en trois sections : 1° enseignement élémentaire et général ; 2° enseignement commercial ; 3° enseignement professionnel.

L'enseignement élémentaire général est à peu près la continuation de ce qui a été fait jusqu'ici : il comprend dix-sept cours. Cinq cours pour les femmes : lecture, écriture, grammaire, arithmétique, comptabilité. Quatre cours pour les apprentis : lecture, écriture, grammaire, arithmétique. Huit cours pour les adultes : lecture, écriture, grammaire élémentaire, grammaire supérieure, arithmétique élémentaire, arithmétique supérieure, géométrie, algèbre.

L'enseignement commercial est formé de huit cours : comptabilité élémentaire, comptabilité supérieure, géographie générale et commerciale, anglais première et deuxième année, allemand première et deuxième année, espagnol.

Enfin, l'enseignement professionnel, qui se développe beaucoup, comprend douze cours : physique, chimie, mécanique, dessin des machines, constructions civiles, dessin d'architecture, dessin d'ornement, coupe des bois de menuiserie, coupe des bois de charpenterie, stéréotomie, tracé des plans, art industriel. La Société a pensé avec raison qu'elle ne devait pas organiser des ateliers pour l'apprentissage de ses élèves ; mais dans chaque cours elle met à leur disposition des laboratoires largement pourvus où ils pourront tous s'exercer.

Ces nouveaux programmes élèveront à 30 000 francs les frais annuels de l'enseignement :

Appointements des professeurs	13 950
Frais accessoires des cours	3 000
Bibliothèques et conférences	1 000
Exposition permanente	500
Frais généraux	9 200
Dépenses imprévues	2 350
	30 000

De progrès en progrès, la Société philomathique est donc arrivée à créer un véritable enseignement professionnel, gratuit, mis à la portée de tous les ouvriers, même les moins instruits, qui leur permet d'élever graduellement leur condition et assure le recrutement de l'industrie. Elle va même consacrer cet enseignement par un brevet spécial délivré avec les garanties d'examens qui entourent les diplômes de l'État.

Il n'y a point seulement là une institution industrielle, c'est aussi une institution sociale, qui n'existe peut-être nulle part d'une manière aussi complète qu'à Bordeaux. C'est ce qui explique la considération exceptionnelle dont jouit la Société philomathique. Elle compte aujourd'hui six cents membres, réunis bien moins par des préoccupations scientifiques, — ce rôle est passé à d'autres Sociétés dont nous parlerons plus tard, — que par l'idée d'une tâche sociale à remplir. Aussi voit-on figurer sur ses listes un grand nombre d'hommes étrangers aux professions scientifiques proprement dites, et beaucoup de personnalités politiques, par exemple M. Fourcand, aujourd'hui député, maire de Bordeaux et président du Conseil général, qui la présidait pendant les dernières années de l'empire.

L'œuvre de la Société philomathique de Bordeaux dépasse les limites des questions scolaires ; elle mérite d'attirer l'attention de tous ceux qui s'intéressent aux problèmes politiques et sociaux de notre temps, car elle travaille — sans l'afficher — à la solution du plus grave de ces problèmes, la réconciliation des classes laborieuses.

S'adressant aux ouvriers que l'insuffisance de nos écoles primaires a laissé grandir dans l'ignorance, elle leur montre par l'instruction le moyen de rendre leur travail plus lucratif et leur condition moins dure. Ils comprennent alors que le monde, autrefois livré à l'empire de la force brutale, appar-

(1) Voyez ci-dessus, page 265.

tient tout entier aujourd'hui à la force intellectuelle, et que personne ne peut jamais s'y faire une place sans avoir cette force à son service. Leur ambition changera ainsi d'objectif et de moyens. A l'esprit de violence, reconnu impuissant, succédera l'esprit de progrès; l'énergie de volonté et d'intelligence, l'initiative industrielle et commerciale remplaceront les barricades; enfin les déshérités de la naissance marcheront pacifiquement à la conquête de la seule égalité sociale qu'il soit permis de rêver sans chimère, celle qui élèvera les pauvres sans abaisser les riches, l'égalité par l'instruction.

V

LES VIGNOBLES

Personne n'a jamais cru que les fleuves de vin répandus dans le monde entier sous l'étiquette de Bordeaux aient tous jailli dans ses murs ni dans sa banlieue. Mais on aime à se figurer cette heureuse ville enserrée de tous côtés par des vignobles ne laissant de place à aucune autre culture et constituant un groupe compacte et distinct désigné par le nom de son centre.

La vérité n'est pas aussi simple que cela.

La moitié au moins de nos départements récoltent beaucoup de vin; et, à ne consulter que le langage courant, il semble qu'il y ait seulement quatre ou cinq centres de production : Bordeaux, la Bourgogne, les rives du Rhône, le Roussillon et les côtes de la Méditerranée. On ne vous parle point du vin de Tours, de Poitiers, d'Angoulême, de Montauban ou de Toulouse, et cependant soyez sûrs que vous en avez bu plus d'une fois, mais sous le nom d'une de ces grandes familles naturelles dont la nature ou l'art les rapproche. Les quantités incommensurables de vins ordinaires simplement dotés du nom générique de bordeaux se recrutent dans toute l'étendue des bassins de la Garonne, de la Dordogne et de leurs affluents, ce qui ne veut pas dire, bien entendu, que *tous* les produits de cette région soient en état d'usurper ainsi ce titre de noblesse. L'admirable ligne de coteaux pierreux exposés en plein midi, qui borde la rive droite de la Garonne depuis Bordeaux jusqu'à Toulouse, envoie un contingent fort respectable par sa masse et dont la qualité ne mérite pas de dédain.

La banlieue même de Bordeaux ne contient pas un très-grand nombre de vignobles, excepté à l'ouest, du côté des Landes. Dans les autres directions, on ne trouve que des crus tout à fait secondaires, par exemple sur la rive droite de la Garonne, le long de la rade, à Queyries et à Lormont. Sauf Haut-Brion, les grands vins sont un peu plus loin.

Mais, cette part faite aux fictions commerciales pour les produits ordinaires, il faut ajouter aussitôt que tous les vins réellement supérieurs sont récoltés dans les vignobles de l'ancienne Guyenne propre, ou Bordelais, devenue avec un district de la basse Gascogne, le département de la Gironde. C'est là qu'on trouve les crus célèbres du Médoc, des Sauternes, des Graves, aussi connus que la France elle-même, et dont la réputation a fait la fortune de tous les autres. Il sera donc inutile de sortir du département de la Gironde pour avoir une idée juste des vignobles bordelais.

Même aux endroits les plus favorisés, la vigne n'y couvre pas le sol tout entier, et, si l'on considère le département dans son ensemble, ce n'est même pas elle qui constitue la culture la plus considérable. Sur un million d'hectares environ elle en occupe à peine 126 000, tandis que les forêts en absorbent près du triple, les pacages des landes plus du double, et les céréales un cinquième de plus. Voici la répartition des terres, d'après la statistique agricole de la France dressée en 1862 :

CULTURES.	HECTARES.
Vignes..........................	126 220
Forêts (chêne, pins, etc.)...........	319 954
Blé..........................	91 090
Autres céréales (seigle, maïs, avoine, etc.)	63 011
Prairies naturelles et artificielles.....	84 143
Légumes et plantes industrielles......	36 215
Jachères.......................	39 372
Landes, pacages, marais...........	272 820

La vigne, *Vitis vinifera*, est originaire d'Asie. A l'état naturel, c'est un arbre qui vit des siècles, prend des proportions très-considérables et ne porte pas beaucoup de fruits. Mais ces fruits, qui sécrétaient une liqueur enivrante, devaient faire son malheur. L'homme s'en empara, et, par des procédés artificiels, il augmenta énormément la récolte en abrégeant son existence dans la même proportion.

Les Phéniciens, qui l'avaient trouvée sur leurs montagnes rocheuses, l'emmenèrent avec eux en Grèce, en Afrique, en Sicile, dans tout le bassin de la Méditerranée et jusque dans la Gaule, où elle prospéra fort vite. Mais on rapporte qu'à la suite d'une année trop sèche, pendant laquelle le soleil avait grillé les blés en faisant couler le vin à flots, Domitien ordonna d'arracher toutes les vignes de la Gaule. C'est Probus qui rappela l'exilée, et, deux siècles plus tard elle s'était répandue jusqu'au fond de la Belgique. Les vins les plus renommés étaient alors ceux du pays de Liége, qui ne songe plus à en produire aujourd'hui. C'est seulement pendant le moyen âge que s'établit la réputation des vins de Bordeaux.

Pour la vigne comme pour les arbres fruitiers, la culture a produit un grand nombre de variétés, reconnaissables à des caractères extérieurs quelquefois assez tranchés, et produisant des qualités de vins différentes. C'est ce qu'on appelle les *cépages :* leur étude forme, sous le nom d'*ampélographie*, une des branches importantes de la science agricole.

Parmi les cépages de vigne rouge se place au premier rang la grande race *Cabernet*, qui comprend trois variétés principales : 1° le *Cabernet-Sauvignon* ou *Vidure sauvignonne:* 2° la *Cabernelle* ou *Carbouet:* 3° le *Gros-Cabernet*, appelé aussi *Vidure* ou *Bouchet*.

Le Cabernet sauvignon représente l'aristocratie de la race; il est délicat, exige un sol choisi, subit facilement l'influence des maladies comme l'oïdium, mais se montre aussi sensible à l'action du soufre qui le combat : on dirait volontiers qu'il est nerveux. Son jus, épais et visqueux, plein de caractère et de montant, donne un vin assez long à se dépouiller, possédant beaucoup de parfum et un bouquet très-prononcé qui le rend un peu âpre dans sa jeunesse. C'est lui qui peuple presque tous les grands crus du Médoc : les Laffite, les Margaux, les Latour, etc.

Le gros Cabernet est plus robuste, moins difficile sur le choix de son terrain, moins accessible à l'oïdium; son raisin ne pourrit presque jamais, et donne un vin plus riche en

alcool, qui se conserve très-longtemps. Par malheur il est fort sujet à la coulure.

La Cabernelle, moins complaisante que le gros Cabernet, l'est plus que le Cabernet-Sauvignon ; mais on ne la recherche pas autant que ses deux frères à cause des difficultés de sa floraison qui diminuent souvent son produit.

A côté de la race supérieure des Cabernet, nous trouvons d'autres cépages, moins fins mais plus productifs.

Le plus répandu de ceux-ci est le *Malbec*, qui reçoit un grand nombre de noms divers suivant les localités. On le cultive dans tous les sols et à toutes les expositions que n'acceptent pas les autres cépages, par exemple en plein nord et dans des vallons humides ; ces contre-temps ont même l'avantage de ralentir sa maturation, qui est un peu précoce. Son raisin a de plus gros grains et possède une saveur douce qui le rend agréable comme fruit de table. Il résiste énergiquement aux invasions de l'oïdium et des parasites, et donne une grande quantité de jus, dont les caractères varient suivant la nature très-diverse des sols où on le cultive. Mais même lorsqu'il est très-alcoolique et très-coloré, son vin manque toujours de corps et aussi de bouquet : il rappelle ces personnages vulgaires, ternes, plats et bien portants, qui constituent la monnaie courante de la vie. Toutefois, dans les meilleurs vignobles, on élève souvent quelques Malbec pour adoucir avec leurs jus les rugosités du Cabernet, lui donner plus de moelleux et l'assouplir aux usages du monde.

Mais le *Malbec* voit monter sans cesse la fortune d'un autre cépage de grande production, le *Merlot*, qui lui est supérieur comme qualité et presque égal comme fécondité. Le Merlot craint davantage l'humidité et les brouillards ; mais il s'accommode aussi des coteaux exposés au nord et n'a pas non plus la santé trop sensible aux attaques de l'oïdium et des parasites. Au moelleux du Malbec, le vin du Merlot ajoute le corps et le fumet, tout en restant très-inférieur au Cabernet sous ce double rapport. Mais en revanche il mûrit plus rapidement que celui-ci, de sorte qu'à trois ans on le trouve généralement meilleur. Il est vrai qu'il tombe vite tandis que le Cabernet continue à gagner et dure longtemps ; mais qu'importe pour un vin qui ne désire pas cumuler trop de lustres dans les celliers ?

Le Merlot réunit les qualités moyennes, qui assurent presque partout le succès dans le monde : il a donc un grand avenir commercial, tandis que le Cabernet restera toujours le favori des amateurs vraiment artistes. On l'emploie aussi comme le Malbec, et en plus grande proportion, pour mitiger la rudesse native du Cabernet. Cette alliance produit d'excellents résultats.

Enfin, dans les sols d'alluvions provenant de marécages desséchés, — ce qu'on appelle les terres de palus, — règne une autre espèce, le *Verdot*, qui aime l'humidité dans ses racines, mûrit tard, si lentement qu'il n'y parvient pas toujours tout à fait, donne un vin corsé, coloré, vineux, ferme au palais et finissant par développer à la longue un bouquet qui ne manque pas toujours de distinction. Il fait penser, — au milieu des tempéraments secs et légers du midi, toujours pressés de vivre, — à l'homme du Nord un peu ralenti par son abondante nourriture, qui économise l'existence et ne dévoile qu'à la dernière heure des sentiments parfois énergiques.

Ce ne sont point là toutes les espèces de vignes rouges connues dans le Bordelais, ni même toutes les espèces importantes. M. Bouchereau n'a pas réuni moins de 1200 variétés dans la collection qu'il forme à sa propriété de Carbonieux avec le concours de la Société Linnénne de Bordeaux, et cette collection n'est pas encore complète ! Mais les races que nous venons d'indiquer, sont les plus répandues, et peuvent, jusqu'à un certain point, servir de types pour la comparaison des autres.

Il suffira d'ajouter quelques mots sur les cépages de vignes blanches.

La race Cabernet a ici pour pendants deux cépages très-distingués, le premier surtout : le *Sauvignon* (*Servonien* de Bourgogne) et le *Sémillon* ou *Colombar* qui forment les grands vignobles du pays de Sauterne. Le Sauvignon a un goût caractéristique qui rappelle la figue. Dans certains endroits on attend, pour le vendanger, qu'il soit pourri et presque sec ; son vin est aromatisé, doré, plus ou moins liquoreux. Le Sémillon donne un fruit doux et parfumé ; son vin a plus de moelleux et de finesse, mais moins de caractère. Il produit davantage que le Sauvignon, et l'on pourrait dire qu'il est à son égard ce qu'est le Merlot relativement au Cabernet.

Comme espèces plébéiennes, plus fécondes que distinguées, il faut citer le *Prueras*, et surtout l'*Enrageat*, fort répandu parce qu'il donne des vins abondants et très-propres à la fabrication de l'eau-de-vie.

Mais il ne suffit pas de connaître les diverses variétés de la vigne ; l'examen du sol où elle croît n'est pas moins important, car il exerce sur la nature du vin une influence tout aussi grande ; il ne suffit pas de planter n'importe où, du Cabernet Sauvignon, même au plus ardent soleil, pour obtenir du Château-Laffite.

La vigne aime les collines, les terrains pierreux, les rochers mêmes qui offrent quelques fentes pour loger ses racines. Mais ne croyez pas que ce soit là de sa part facilité d'humeur ; c'est plutôt un caprice féminin s'obstinant à désirer ce que la raison commune déclare peu désirable. Mettez-la en effet dans un terrain plantureux, elle vous donnera du vin sans cachet et sans goût. Placez-la au contraire sur un coteau que fuient toutes les autres plantes ; et, moins il sera fertile, meilleur naîtra le vin. Caprice précieux pour la France, qui lui permet de consacrer à sa plus riche culture les terrains dont la stérilité paraît sans remède, et qui compense ainsi son infériorité agricole vis-à-vis de l'Angleterre et de la Belgique par un privilége que celles-ci n'obtiendront jamais.

Les vignobles de la Gironde sont établis sur plusieurs genres de sols très-différents.

Le meilleur de tous est celui des *terres graveleuses*. Il est essentiellement formé de cailloux ou *graves* mêlés de petits graviers et de gros sable ; d'autres éléments peuvent s'y ajouter et constituer des variétés particulières. Ces terres graveleuses, formées par les mouvements des eaux, produisent les grands vins du Médoc, du pays des Graves, des Sauternes, etc.

Les *terres argileuses* ou *terres fortes* qu'on trouve si fréquemment sur les coteaux conviennent à la culture de la vigne, pourvu qu'elles aient un sol pierreux ou calcaire ; mais elles exigent de fréquents labours et ne donnent jamais de produits comparables à ceux des Graves.

Le sable, le calcaire, la craie, la marne, peuvent aussi nourrir des vignes passables, pourvu qu'il s'y mêle une proportion notable de grave ou d'argile.

Enfin il y a une dernière espèce de sol où la vigne est

extrêmement féconde, mais donne des vins inférieurs, je veux parler des *terres de palus* ou *d'alluvion*. On appelle ainsi d'anciens marais desséchés ou des fonds de vallée remplis de matières charriées par les eaux et riches en humus. Les bords de la Garonne, de la Dordogne et de la Gironde comprennent généralement des terres de palus; les meilleures se trouvent sur le rivage du Médoc et dans le bas Médoc vers la pointe de Grave.

Le sous-sol présente aussi une grande importance. Les meilleurs de tous sont: le sous-sol *graveleux* formé de cailloux siliceux roulés, et le sous-sol *pierreux* constitué par des pierres grosses ou petites, et même des quartiers de rocher. Placés sous des terres graveleuses, ils continuent en quelque sorte les mêmes conditions physiques; sous des terres d'argile, de marne ou de sable, ils les améliorent, rendent la vigne plus vigoureuse et développe le bouquet du vin.

La vigne craint avant tout l'humidité. Les sous-sols sablonneux lui conviennent donc, en égouttant sans cesse le terrain, et en offrant aux racines un passage facile qui leur permet d'atteindre la profondeur où les variations de température de l'atmosphère ne se font plus sentir. Mais comme ils ne contiennent guère de nourriture, ils ne peuvent pas alimenter la vigne pendant longtemps; celle-ci s'épuise donc vite et meurt en donnant, au prix de ses souffrances, un vin peu coloré mais plein de finesse et de distinction. Lorsqu'au sable vient se mêler une certaine quantité d'argile, le sous-sol laisse passer l'eau moins vite, et conserve une certaine fraîcheur qui entretient la force de la vigne. Celle-ci vit alors plus longtemps et produit beaucoup plus; mais les qualités supérieures du vin disparaissent aussitôt, à moins que le sol ne soit une excellente terre de graves.

Viennent ensuite des sous-sols, qui forment une espèce de muraille imperméable: argile, marne, calcaire ou alios (terrain résultant de l'agglomération des sables qui forme la base des Landes). Cette muraille, quand elle n'a pas de pente suffisante, retient les eaux et soumet la vigne à un bain de pied permanent qui fait prendre au vin un mauvais goût de terroir. Mais on peut défoncer cette muraille pour mêler ses éléments à ceux du sol, et constituer ainsi un nouveau sol très-profond, qui réunira quelquefois toutes les conditions favorables à la vigne. Ces défoncements réussissent surtout avec les sous-sols d'alios.

Revenons maintenant à la vigne pour l'installer dans son domaine.

On la propage, soit par des *boutures*, soit par des *provins*, c'est-à-dire par des branches inclinées et enterrées sur une certaine longueur de façon à prendre racine. Les boutures se font au printemps, les provins à l'automne. Avec ces plants on constitue une pépinière ou *barbeautière*. La greffe peut se pratiquer comme pour les arbres fruitiers, et, depuis quelques années, on obtient de bons résultats en greffant le Verdot sur le Cabernet.

Les ceps de vignes sont alignés — comme les houblons du Nord ou les haricots à perche, — de manière à former des rangées appelées *rêges*. Ils y sont espacés de 90 centimètres à 1 mètre 20. En Médoc, leur taille est à peu près celle du blé; mais dans les autres régions on les fait grandir davantage. Chaque cep est fixé à un échalas, perche de bois de pin d'acacia ou de châtaignier, de 2 à 3 mètres de hauteur, suivant les régions. En Médoc, on les remplace par de petits *carassons*, aussi de pin ou de châtaignier du Périgord, qui dépassent le sol d'au moins 40 centimètres. A cette hauteur on attache horizontalement des lattes de pin réunissant les carassons et fixant la rège comme un espalier le long d'un mur. Depuis quelques années, on commence à remplacer les lattes par des fils de fer, ce qui procure une grande économie. Lorsqu'on applique ce système à des vignes plus hautes, par exemple à celles des côtes de la rive droite de la Gironde, on tend deux fils de fer, l'un à 80 centimètres du sol, l'autre à 1 mètre 30 ou 1 mètre 40.

La distance qui sépare les *rêges* ou rangées est ordinairement d'environ 1 mètre; elle va jusqu'à 1 mètre 40 ou 2 mètres dans les graves de Sauternes. Dans certaines régions, on laisse de distance en distance des intervalles plus grands, des espèces de chemins destinés à faciliter la circulation de l'air et l'action du soleil; on appelle alors *joualle* l'ensemble des rangées comprises entre deux de ces chemins. Souvent ces espaces vides sont occupés par d'autres cultures, par exemple du blé ou des légumes; ces cultures intermédiaires exigent des fumures dont la vigne prend sa part, ce qui augmente beaucoup la production mais diminue la qualité du vin. Les joualles comprennent alors 3 à 4 rangées et sont séparées par 4 à 8 mètres. Cette distance est beaucoup moins considérable pour les joualles sans cultures intermédiaires.

Le sol du vignoble subit chaque année, à des époques fixes, trois ou quatre façons qui ont des buts particuliers: par exemple, de découvrir ou de recouvrir le pied de la vigne. Autrefois ces façons se donnaient surtout à la bêche; maintenant on les fait presque partout avec diverses espèces d'araires ou charrues, conduites par des bœufs qui passent entre les rangées. Mais la taille des ceps, le nettoyage des pieds, le remplacement des carassons ou des échalas, le soufrage, les soins de tout genre, etc., exigent encore une main-d'œuvre considérable.

C'est surtout au moment des vendanges qu'un grand nombre de bras deviennent nécessaires en même temps que difficiles à trouver. Tout le monde s'y met. Outre la nourriture, les hommes gagnent 1 franc 50, les femmes et les enfants 75 centimes: prix qui tendent à augmenter beaucoup. Coupés par les femmes et les enfants, les raisins sont réunis et apportés par les hommes au pressoir, où on les égrappe généralement, en les agitant sur des grillages de fer ou de bois. Ils sont ensuite pressés, foulés et, en quittant les énormes cuviers de 60 à 200 hectolitres, arrivent enfin dans les barriques.

Les parties solides restées au fond du cuvier constituent le *marc*. On le porte sous une presse à claire-voie où il reste une journée pour fournir ce qu'on appelle le *vin de presse*. Puis on le reporte dans les cuves et l'on y ajoute de l'eau pour faire la *piquette* destinée aux ouvriers.

La vinification constitue une véritable opération industrielle qui exige beaucoup de soins et d'habileté. La bonne installation du matériel et l'expérience de ceux qui le dirigent entrent pour beaucoup dans la qualité des vins. Aussi les produits des grandes propriétés, qui ont des traditions et un personnel largement payé, dépassent-ils généralement de beaucoup leurs voisins moins heureux. C'est à des influences de ce genre qu'il faut attribuer surtout l'individualité des grands crus, souvent dispersés au milieu de crus bien moins

distingués qui ont pourtant le même sol, les mêmes races et la même exposition.

La Gironde se divise en plusieurs contrées vinicoles parfaitement distinctes. Le Médoc, les grandes Graves, les petites Graves, le pays de Santernes, et enfin la rive droite de la Garonne, comprenant plusieurs districts dont le plus remarquable est celui du Saint-Émilionnais. Mais de toutes ces régions, le Médoc est de beaucoup la plus intéressante.

Le Médoc est une sorte de péninsule triangulaire comprise entre la Gironde et l'Océan, qui a sa base sur une ligne tracée de Bordeaux au bassin d'Arcachon, et sa pointe à la pointe de Grave. Elle est séparée en deux versants par une ligne de coteaux peu élevés. Celui de l'Océan, le plus étendu, ne contient que des landes, traversées plutôt qu'arrosées par la petite rivière de la Leyre qui tombe dans le bassin d'Arcachon.

La région des vignobles forme une bande de 60 à 65 kilomètres commençant à 10 kilomètres de Bordeaux, qui se déroule le long de la Gironde sans jamais dépasser 8 kilomètres de largeur. Elle est formée de terres graveleuses reposant sur un sous-sol fort varié avec des terres de palus au bord du fleuve, et des terres sablonneuses vers la pointe. On la divise en haut Médoc, comprenant une longueur d'environ 40 kilomètres avec vingt-sept communes, et bas Médoc (quinze communes vinicoles), formé par les 25 derniers kilomètres vers l'embouchure de la Gironde. C'est le haut Médoc qui produit les meilleurs vins, et l'on y distingue cinq communes supérieures : Cantenac, Margaux, Pauillac, Saint-Julien et Saint-Estèphe.

Le Médoc cultive la vigne rouge et produit en moyenne chaque année 220 000 barriques bordelaises de 225 litres. Leur hiérarchie a été réglée avec autant de précision et de détail que les préséances à la cour de Louis XIV. C'est un peuple tout entier chez lequel se retrouvent toutes les classes de la société.

Voici d'abord l'aristocratie : ce sont les *grands vins* ou *crus* (1) classés, divisés eux-mêmes en cinq ordres avec rang de préséance dans chaque ordre. Puis viennent les *crus bourgeois*, dont les plus riches sont naturellement ambitieux d'entrer dans la noblesse. Au bas de l'échelle sont les *crus paysans*. Entre ces deux dernières catégories se placent les *crus artisans*, moins nombreux, simples paysans parvenus.

Sur les 245 000 barriques que produit le Médoc, les crus classés fournissent environ un dixième ou 22 000 barriques, et les crus bourgeois la moitié, 110 000 barriques.

Voici la liste officielle des crus classés, avec leur situation, leur production annuelle, les noms de leurs propriétaires pour les premiers et deuxièmes crus, et quelques-uns des autres. Cette classification, qui remonte au XVIII[e] siècle, a été revue à plusieurs reprises, la dernière fois en 1855, par la chambre syndicale des courtiers de Bordeaux.

(1) Un cru représente seulement une propriété, quelquefois petite, quelquefois aussi morcelée. Une seule commune comprend donc un grand nombre de crus.

Classification des grands vins rouges du Médoc

PREMIERS CRUS.

CRUS.	COMMUNES.	PRODUCTION ANNUELLE. Barriques.
Château-Lafitte	Pauillac	(*) 530 à 660
(J. de Rothschild.)		
Château-Margaux	Margaux	(**) 450 à 650
(Vicomte Aguado.)		
Château-Latour	Pauillac	350 à 440
(de Beaumont, de Graville et de Courtivron.)		

DEUXIÈMES CRUS.

CRUS.	COMMUNES.	PRODUCTION ANNUELLE. Barriques.
Mouton	Pauillac	440 à 575
(N. de Rothschild.)		
Rauzan-Segla	Margaux	220 à 280
(E. Durand.)		
Rauzan-Gassies	Margaux	150 à 220
(Rhone-Pereire.)		
Léoville-Lascases	Saint-Julien	450 à 650
(Marquis de Lascases.)		
Léoville-Poyfère	Saint-Julien	300 à 350
(Lalande et d'Erlanger.)		
Léoville-Barton	Saint-Julien	260 à 350
(Barton.)		
Durfort-Vivens	Margaux	170 à 240
(G. Richier et de la Mare.)		
Lascombes	Margaux	70 à 90
(Chaix-d'Est-Ange.)		
Gruaud-Laroze-Sarget	Saint-Julien	350 à 450
(Baron Sarget.)		
Gruaud-Laroze	Saint-Julien	350 à 450
(De Bethman et Ad. Faure.)		
Brane-Contenac	Contenac	350 à 440
(Berger et G. Roy.)		
Pichon-Longueville	Pauillac	220 à 265
(Baron de Pichon-Longueville.)		
Pichon-Longueville-Lalande	Pauillac	130 à 175
(Comte de Lalande.)		
Ducru-Beaucaillou	Saint-Julien	350 à 480
(N. Johnston.)		
Cos-d'Estournel	Saint-Estèphe	530 à 700
(Héritiers Martyn.)		
Montrose	Saint-Estèphe	480 à 620
(Mathieu Dollfus.)		

TROISIÈMES CRUS.

CRUS.	COMMUNES.	PRODUCTION ANNUELLE. Barriques.
Kirwan	Cantenac	265 à 310
Château-d'Issan	Cantenac	350 à 440
Château-Lagrange	Saint-Julien	900 à 1200
(Comte Duchatel.)		
Langoa	Saint-Julien	520 à 620
Giscours	Labarde	350 à 530
(G. Pescatore.)		
Malescot	Margaux	520 à 650
Brown-Cantenac	Cantenac	440 à 530
Palmer	Cantenac	350 à 530
(Pereire.)		
La Lagune	Ludon	175 à 265
Desmirail	Margaux	175 à 220
(Sipière.)		
Calon-Ségur	Saint-Estèphe	570 à 700
Ferrière	Margaux	30 à 35
Becker	Margaux	30 à 35

(*) Non compris 80 à 100 barriques de vin de deuxième qualité (valant la moitié du premier), et la même quantité de vin des Carruades valant les trois quarts du premier.

(**) Non compris 100 à 150 barriques de deuxième vin.

QUATRIÈMES CRUS.

Saint-Pierre (Mme Bontemps du Barry.)	Saint-Julien	375 à 480
Bramaire-Du-Luc	Saint-Julien	570 à 670
Talbot	Saint-Julien	480 à 570
Duhart-Milen (Mme Casteja.)	Pauillac	400 à 530
Pouget	Cantenac	90 à 110
La Tour-Carnet	Saint-Laurent	350 à 530
Rochet	Saint-Estèphe	130 à 175
Château-Beychevelle	Saint-Julien	700 à 800
Le Prieuré	Cantenac	130 à 155
Marquis de Terme	Margaux	220 à 280

CINQUIÈMES CRUS.

Pontet-Canet	Pauillac	660 à 900
Batailley (C. Halphen.)	Pauillac	350 à 440
Grand-Puy-Lacoste	Pauillac	440 à 580
Ducasse-Grand-Puy	Pauillac	400 à 500
Lynch-Bages	Pauillac	350 à 440
Lynch-Meussas	Pauillac	400 à 530
Danyac (N. Johnston.)	Labarde	350 à 440
Meuton d'Armaillac	Pauillac	575 à 750
Le Tertre	Arsac	220 à 330
Haut-Bages	Pauillac	90 à 130
Pédesclaux	Pauillac	90 à 130
Belgrave	Saint-Laurent	350 à 400
Camensac	Saint-Laurent	220 à 310
Cos-Labory	Saint-Estèphe	130 à 200
Clerc-Milan	Pauillac	175 à 265
Croizet-Bages	Pauillac	200 à 265
Cantemerle	Macau	660 à 750

Cette classification est la règle des achats; elle maintient un rapport assez constant entre les valeurs vénales de tous ces vins, quoique le prix absolu varie beaucoup d'une année à l'autre suivant la réussite. Par exemple, quel que soit le prix obtenu par les seconds crus d'une année donnée, les cinquièmes crus se vendront à peu près la moitié. Voici comme type les cours de la récolte de 1865, qui était une bonne année. Nous les prenons à deux époques, d'abord en primeur, c'est-à-dire après les vendanges, et ensuite deux ans plus tard, moment où se fait généralement la vente aux consommateurs :

PRIX DE LA BARRIQUE BORDELAISE (RÉCOLTE DE 1865)

	EN PRIMEUR.	16 NOV. 1867.
Premiers crus	1400 fr.	1750 à 2000
Deuxième cru Meuton (1)	875	1375 à 1500
Deuxièmes crus	625 à 650	1250 à 1375
Troisièmes crus	475	900 à 1000
Quatrièmes crus	375 à 400	750 à 850
Cinquièmes crus	300 à 350	625 à 700
Bourgeois supérieurs	250 à 300	450 à 500

Dans les mauvaises années, on vend bien moins cher, et les prix cotés en primeur s'élèvent peu après deux ans de garde.

Les bourgeois supérieurs mentionnés au bas de la liste sont ceux des grandes communes : Pauillac, la première de toutes, Margaux, Saint-Julien, Cantenac, Saint-Estèphe, avec les meilleurs bourgeois de quelques contrées voisines, Cussac, Labarde, Macau, etc. Les mauvaises récoltes tombent à 125 fr. en primeur, et les meilleures montent jusqu'à 350 fr. — La plupart des autres crus bourgeois du centre du Médoc vendent en primeur de 125 à 250 fr., suivant les années; quelques-unes vont parfois jusqu'à 300 fr. — Les premières communes du haut Médoc, du côté de Bordeaux, et les meilleurs crus du bas Médoc, Verteuil, Saint-Christoly, Valeyrac se content 100 à 200 francs toujours en primeur et suivant les années; enfin le reste des crus bourgeois du bas Médoc varie de 85 à 135 francs.

Les crus paysans des grandes communes vaut en primeur de 100 à 200 ou 225; les artisans montent jusqu'à 250. Dans les localités ordinaires ils varient de 75 à 125. Enfin les vins de palus ont un minimum de 60 fr. et s'élèvent dans les bonnes années jusqu'à 95 ou 100 fr. Ceux de Macau, de Margaux et de London atteignent même parfois 150 et plus.

Parmi les grandes communes, c'est Pauillac qui a le territoire le plus étendu et les meilleurs crus. Il récolte 16 à 20 000 barriques, comprenant 6 à 8000 de crus classés, 4 à 5000 de bourgeois et premiers artisans (25 crus) et seulement 3500 à 5000 paysans. Saint-Julien est la commune qui produit relativement le plus de crus classés, 5500 à 7000 barriques dans une récolte totale de 7500 à 10000 ; les autres sont d'excellents paysans. A Saint-Estèphe, sur 15 à 20 000 barriques, les crus classés n'en fournissent que 1800 à 2400 contre 8 à 11 000 de bourgeois (33 crus) et 5000 à 6500 de paysans, répartis entre plus de 200 propriétaires. Enfin la petite commune de Margaux récolte 2200 à 3000 barriques de crus classés, et 1500 à 2000 de crus non classés, moitié bourgeois, moitié paysans.

Les autres régions vinicoles de la Gironde sont le pays des Graves et celui de Sauternes sur la rive gauche, et sur la rive droite un certain nombre de districts moyens ou inférieurs parmi lesquels se détache le Saint-Emilionnais.

Le pays des Graves forme une sorte de rectangle qui aurait une de ses pointes sur Bordeaux, s'étendant à 8 kilomètres à l'ouest du côté des Landes, et à 20 kilomètres au sud, le long de la Garonne. Il doit son nom aux terres graveleuses qui le couvrent, et n'a rien de commun avec la pointe de Grave, de l'embouchure de la Garonne, située à 100 kilomètres de là. On y récolte surtout des vins rouges, et aussi quelques vins blancs mais de qualité moindre. Les communes de Pessac, Talence, Mérignac, Léognan, Villeneuve d'Ornon et Gradignan les plus rapprochées de Bordeaux, prennent le nom de *grandes Graves* : elles cultivent le Cabernet, et produisent des vins supérieurs, tandis que les *petites Graves* obtiennent, avec le Merlot et le Malbec, des vins médiocres mais plus abondants.

Les grandes Graves contiennent un grand cru, classé au premier rang des vins rouges à côté des trois grands vins du Médoc : c'est le château Haut-Brion, situé à Pessac, la meilleure commune (6 kilomètres de Bordeaux) appartenant à M. Amédé Larrieu, et produisant de 440 à 530 barriques qui se vendent au même prix que les château Lafitte. Les autres crus les plus célèbres sont ceux de Château-pape-Clément (propriété de l'archevêque de Bordeaux de Goth devenu Clément V), château Bellegrave, château Carbonnieux, château Cazalet, château la Mission-Haut-Brion, etc. Les vins des grandes Graves n'ont pas été classées hiérarchiquement comme ceux du Médoc, sauf le château Haut-Brion, et ils sont loin d'atteindre les mêmes prix. Les meilleurs crus ne

(1) Le Meuton obtient toujours un peu plus que les autres deuxièmes crus.

se vendent en primeur que 200 à 500 francs suivant les années; les autres moitié moins. Les petites Graves tombent encore plus bas, surtout pour les vins de palus.

Après le pays des Graves, en remontant la rive gauche de la Garonne, on trouve le pays de Sauternes, la région des grands vins blancs, contenant les trois communes de Sauternes, Barsac et Bommes avec une partie de celles de Fargues et Preignac. Le sol est une grave mêlée d'argile. C'est là qu'est le fameux cru de *Château-Yquem* qui possède un rang exceptionnel à côté et presque au-dessus des premiers grands crus rouges. Il appartient à la famille du marquis de Lur-Saluces, et produit de 420 à 570 barriques, qui, dans les bonnes années sont cotées jusqu'à 1500 francs en primeur pour s'élever bien vite à 2500 francs. En 1859, le grand-duc Constantin a payé 20 000 francs un tonneau (un peu plus de quatre barriques) âgé de douze ans. Le Château-Vigneau, moins célèbre, est aussi bon, et se vend 15 à 20 pour 100 moins cher. Les autres premiers crus, qui suivent ces prix d'assez près, sont Château-Peyraguey, Château-Guiraut, Château-Suduirant, la Tour-Blanche, Rieussec, etc. Les deuxièmes et troisièmes crus ne descendent pas au-dessous de 300 francs dans les bonnes années et 125 dans les mauvaises. Mais on a, moitié moins cher, de bons vins non classés.

Reste enfin la rive droite de la Garonne, fort étendue (arrondissements de La Réole, Libourne, Blaye), qui contient plusieurs districts intéressants, surtout le Saint-Émilionnais, le Fronsadais, et l'Entre-deux mers, c'est-à-dire la région comprise entre la Dordogne et la Garonne vers leur confluent.

L'ancienne juridiction de Saint-Émilion, qui remonte au XIIIe siècle, comprenait neuf paroisses, dont les six premières forment aujourd'hui le district vinicole de Saint-Émilion. Il contient 2700 hectares graveleux et siliceux, dont 2000 sont consacrés à la vigne et produisent de 20 à 25 000 barriques de vin rouge fort connu, répartis en trois classes de crus. En primeur, les premiers valent de 150 à 300 francs la barrique, les deuxièmes de 125 à 250, les troisièmes de 75 à 150. A deux ou trois ans d'âge, les bonnes récoltes des premiers crus montent à 400 et 500 francs, celles des deuxièmes à 300 et 360.

Après une étude rapide des vins les plus célèbres du Bordelais, on est frappé de la somme considérable que représente cette production. La France entière récolte 49 millions d'hectolitres qui ont une valeur moyenne de 29 francs, ce qui fait un chiffre rond de 1400 millions de francs payés aux producteurs; le commerce en tire bien davantage. Sur cette somme totale le département de la Gironde obtient 90 millions, d'après la statistique agricole; la Charente-Inférieure en tire 115 millions et l'Hérault 154, parce qu'ils consacrent à la vigne le quart de leur superficie, tandis que la Gironde n'en donne que le huitième.

Une partie considérable de ces millions sont absorbés par par les frais de culture; mais il reste encore un produit net extrêmement élevé en lui-même et relativement au prix d'achat. Ainsi, le cru de Château-Laffite, qui a été vendu 4 millions 140 000 francs en 1868 au baron de Rothschild, comprend 74 hectares de vigne et rapporte dans les bonnes années jusqu'à 800 000 francs. Les frais de culture sont de 100 000 francs. Le produit net de l'hectare s'élève donc jusqu'à 8 ou 9000 francs et le prix d'acquisition rapporte 16 pour 100. Ce sont là certainement des circonstances très-exceptionnelles. Mais les vignobles ordinaires donnent encore d'admirables résultats. Prenons pour exemple ceux des Graves qui ont une qualité moyenne et une fécondité médiocre. L'hectare produit à peu près 9 barriques à 125 francs, soit 1125 francs; les frais de culture, de fabrication, de conserve, de courtage, avec les impôts et l'intérêt des avances s'élèvent environ à 700 francs, ce qui laisse plus de 400 francs de produit net. Les meilleures terres labourables sont bien loin de là.

ÉMILE ALGLAVE.

ASSOCIATION MÉDICALE BRITANNIQUE

CONGRÈS DE BIRMINGHAM (1)

SECTION DE MÉDECINE PUBLIQUE

DISCOURS PRÉSIDENTIEL DE M. SAMUEL HAUGHTON

De la Société royale de Londres

Les épidémies — Le médecin devant les tribunaux

Mon intention est de vous retenir le moins longtemps possible; les sujets que j'exposerai me mériteront votre indulgence, ils sont au nombre de deux, et également importants : les devoirs des médecins et du public par rapport aux épidémies, et la question non moins grave de la façon dont doivent être accueillis les témoignages médicaux devant les cours et tribunaux au civil et au criminel. Je suis soulagé d'une partie de la tâche qui m'incombait vis-à-vis de la ville de Birmingham par l'admirable discours qu'a prononcé hier soir notre président. Je me souviens que l'an dernier, à Plymouth, j'ai émis cette supposition que nos amis de Birmingham nous diraient comment il se fait que Birmingham possède la réputation très-enviable d'être entièrement vierge de toute épidémie; et je me rappelle que notre président a émis deux suppositions qui me semblaient expliquer les causes de cette remarquable immunité à l'endroit de dangereux fléaux. Le président a admis l'hypothèse que cette immunité venait de ce que Birmingham était située au centre du grand courant d'eau qui sépare les systèmes hydrauliques de l'Angleterre, et de ce qu'elle était aussi à une grande altitude (de 2 à 600 pieds au-dessus du niveau de la mer), reposant sur un sol de sable poreux, et je conviens avec lui que ce sont là les qualités que la science médicale regarde comme nécessaires pour constituer un bon état sanitaire pour une ville. On verra la vérité de ces appréciations dans ce fait que, de temps immémorial, Birmingham a été indemne de toute épidémie sérieuse; les plus vieilles chroniques en font foi. Pendant la terrible visite que fit le choléra en Angleterre en 1832, on en vit à peine les effets ici; et il en fut de même de cette singulière immunité en 1856 et 1866. Enfin, il y a des médecins éminents dans cette ville, et en grand nombre, qui n'ont jamais vu de leur vie un seul cas de typhus pétéchial. Grâce à la courtoisie de M. Woolley, l'inspecteur sanitaire de la ville, je suis à même d'établir que la petite vérole qui y a pénétré alors qu'elle sévissait sur les autres parties de la contrée, n'a jamais produit un chiffre de mortalité supérieur à onze morts par semaine

(1) Voyez notre numéro précédent, page 320.

tandis que dans la ville de Dublin, qui est à peu près située de même et contient une population à peu près égale à celle de Birmingham, la mortalité par la petite vérole s'est élevée à soixante-dix-huit par semaine.

A la vérité, l'Irlande nous offre de remarquables facilités pour l'étude des épidémies. Un « mélancolique océan » nous entoure et nous sépare du reste du monde; et nous sommes tellement affligés par les épidémies, que nous aurions, je pense, été détruits depuis longtemps, n'était la vivacité naturelle, l'esprit et la gaieté du peuple irlandais. Je dois vous entretenir de faits sérieux et remarquables concernant l'épidémie de petite vérole; et le gouvernement de cette contrée ne peut point se laver les mains de la grave responsabilité qu'il a encourue à ce sujet.

Si l'Irlande, avec sa vivacité naturelle et sa bonne humeur dans l'infortune, que l'on peut vraiment appeler des dons de Dieu, a supporté ces afflictions sans se plaindre, ce n'est pas une raison pour que les moyens dont disposent nos autorités pour prévenir ces épidémies ne soient pas employés. En 1866 il fut prouvé jusqu'à l'évidence que le choléra avait été importé en Irlande, et nous pûmes le suivre à la trace, de cas en cas, à travers les ports de Dublin, Belfast, Drogheda, Wexborough; nous avons pu étendre nos mains sur ces cas et dire : celui-ci est venu par le canal et cet autre par la voie de Sheffield, de Liverpool ou de Bristol.

Notre position isolée nous procure des avantages particuliers pour l'étude des épidémies, et pour déterminer si elles sont ou non le résultat de la contagion. Pour ce qui est de la petite vérole, il y a moins de différence entre les opinions qu'en ce qui concerne les autres maladies; j'ose dire que personne n'a plus étudié les sujets qui se lient aux épidémies que moi, qui suis un ardent contagionniste. Un des avantages de notre condition isolée est que, à Dublin, nous pouvons prendre Liverpool pour baromètre médical. Quand il y a une épidémie à Liverpool, nous savons que nous l'aurons aussi. Toutes les fois qu'il y a eu une épidémie sévissant sur Dublin et sur Liverpool, c'est Liverpool qui a commencé. J'allai à Liverpool au moment où le choléra y sévissait en 1866, et je m'y livrai à l'enquête la plus minutieuse : le docteur Trench eut la bonté et la courtoisie de mettre à ma disposition les tableaux statistiques et toutes les informations qui étaient en sa possession. Au moyen de ces tableaux et de ces informations je fus en état d'indiquer les ravages que la maladie faisait à Dublin. Dans la mortalité de Liverpool on voyait apparaître une courbe représentant une figure mathématique remarquable; en élargissant cette courbe, je pus prédire, d'une façon générale, quelle serait la mortalité causée à Dublin par cette maladie. Or, cette prédiction fut vérifiée à un degré remarquable; en effet, nous trouvâmes plus tard que la mortalité totale à Dublin avait été ce que nous avions dit qu'elle serait, d'après l'examen de la mortalité à Liverpool, et que nous avions pu dire aussi le moment où elle atteignait son maximum. Ainsi vous voyez que Dublin est aussi bien ou aussi mal partagé que Liverpool, en ce qui concerne les conditions hygiéniques; ni l'une ni l'autre de ces deux villes n'est ce qu'elle devrait être quant aux règlements sanitaires.

Maintenant j'arrive à la petite vérole, et je trouve là un élément qui ne se rencontre pas dans les autres épidémies, car dans cette maladie nous avons un moyen de protection qui est la vaccination, et nous pouvons voir si une ville a été bien ou mal protégée par la vaccination, et si la loi a été ou non appliquée. Nous voyons la petite vérole poursuivre sa route à travers cette île, et sa plus ou moins grande virulence est un témoignage de notre diligence ou de la diligence des hommes qui sont venus avant nous, à protéger la population contre ce terrible fléau.

Permettez-moi de dire ici quelques mots de la vaccination. Quand je viens en Angleterre, je suis étonné d'y rencontrer nombre de gens intelligents qui, pour une raison ou une autre, se montrent ostensiblement opposés aux progrès de la vaccination. Quelques-uns expriment un doute formel, un scrupule, quant à la réalité des dangers de la mortalité par la variole, et prétendent que les docteurs exagèrent les chiffres.

Pour avoir une base solide de calculs relativement à la mortalité par la petite vérole chez les personnes non vaccinées, nous devons recourir aux documents du temps passé, ici et dans les autres pays; or, nous trouvons ce résultat étonnant, que sur cent personnes non vaccinées, atteintes de la petite vérole, il en doit mourir de soixante à soixante et dix. Il y a des gens qui pensent que ce n'est là qu'un épouvantail, et qu'après tout on n'est pas nécessairement condamné à mort pour n'être pas vacciné. Sans doute il est impossible de tenter l'expérience sur le nombre immense de personnes qui n'ont pas été vaccinées, et de leur donner la petite vérole pour voir combien il en mourra. Aussi ai-je adopté une autre méthode. J'admets pour sincères les écrivains et les rapports de la fin du siècle dernier. Le calcul leur a montré que 66 pour 100 mouraient parmi les gens de toute classe, hommes, femmes et enfants non vaccinés qui étaient atteints de la variole; mais que pour les gens vaccinés atteints de variole, le nombre des morts était seulement de 6,6 pour 100.

Cette réduction de la mortalité de 66 à 6 ou 7 pour 100 représente le bénéfice de la vaccination. La valeur de la vaccination est, du reste, établie et mise hors de doute, et je pense que c'est là un sujet épuisé pour les médecins. Est-ce que Birmingham, avec ses gens de lettres et ses journaux, ne devrait pas intéresser le public à cette grande question? J'ai écrit à mon ami le docteur Hayden de l'hôpital de la *Mater misericordiæ*, à Dublin, de m'envoyer le chiffre total des cas de petite vérole qui y avaient été traités, et celui des décès, et j'entrepris, d'après ces chiffres, de calculer le nombre de ceux qui avaient été vaccinés et de ceux qui ne l'avaient pas été. C'est là un simple problème d'arithmétique dont je vous épargne la description, je ne vous en donnerai que le résultat. D'après les chiffres qui m'étaient envoyés, je calculai, quoique je n'eusse pas vu un seul des malades, que cent vingt malades traités à cet hôpital n'avaient pas été vaccinés. J'écrivis au docteur Hayden le résultat auquel j'étais arrivé, et il me répondit que le nombre des malades reconnus non vaccinés était de cent dix-neuf.

Depuis que je suis arrivé à Birmingham, M. Woolley a eu la bonté de me communiquer toutes les informations dont il disposait, et je saisis cette occasion de le remercier. Bien que l'épidémie qui a sévi sur Birmingham doive être considérée comme très-bénigne, les faits y sont probants en faveur des principes que j'émets devant vous avec conviction. Depuis le 18 novembre 1871, il y a eu 1911 cas de petite vérole, sur lesquels 262 morts. Je laisse de côté les malades encore en traitement. J'ai calculé, d'après ces chiffres, que 230 personnes, à Birmingham, parmi celles qui avaient été atteintes de la variole, n'avaient jamais été vaccinées. Il se trouva, d'après les documents fournis par M. Woolley, que le nombre des

malades qui certainement n'avaient pas été vaccinés, s'élevait à 209, et qu'il y avait 44 cas douteux. Il n'était que juste, en pareil cas, de trancher en deux le différend et de prendre le chiffre 22, qui, du reste, s'accordait parfaitement avec ma théorie ; et je l'adoptai : en y ajoutant 209 cela me donnait 231, qui ne différait que de 1 de mon calcul primitif. C'est là toute ma sorcellerie. Le docteur Trench me dit que 1616 cas ont été traités dans les hôpitaux de Liverpool, les morts s'y sont élevés à 375 ; d'après cela j'ai calculé que le nombre des non vaccinés était de 451. Le nombre actuellement reconnu des non-vaccinés était de 432 (erreur : 19) ; mais je suis parfaitement certain qu'il faut ajouter à ces 432 quelques-uns de ceux que le rapport signale comme douteux. Voilà donc un problème d'un haut intérêt pour la profession médicale. De même que le mathématicien, du fond de son cabinet, peut indiquer à l'astronome dans quelle partie du ciel et à quel moment il rencontrera telle planète, ainsi, grâce aux progrès des sciences et de la médecine, on peut annoncer avec certitude quand et où certains districts seront envahis par une épidémie.

Les récits des terribles épidémies et des fléaux du moyen âge ne nous sont point parvenus ; les pauvres gens ont peut-être péri sans que personne les ait regardés. Même dans les récits de Defoe on chercherait en vain une statistique relative à la grande peste. Mais, en examinant les récits de notre temps, nous pouvons, pour ainsi dire, reconstruire l'histoire du passé, et dire combien sont morts parmi ceux qui étaient atteints.

J'arrive maintenant à la partie la plus difficile et la plus pénible de mon sujet et dont je m'abstiendrais de parler si je n'y étais invinciblement poussé par le sentiment du devoir. Je suis en mesure de montrer et de prouver que la malheureuse Irlande souffre maintenant, a souffert, et souffrira probablement encore, plus qu'il ne lui revenait pour sa part, des épidémies de petite vérole.

Pour le choléra, j'ai montré que Liverpool, Dublin et autres villes ont souffert exactement en proportion de leur population ; quant à cette maladie, l'Irlande n'a point le droit de se plaindre si elle se compare à ses voisins.

Le nombre des morts par la variole à Liverpool, où l'épidémie a cessé, a été de 2093. Le nombre des morts aurait dû être, pendant l'épidémie à Dublin, de 1256, en supposant que la ville fût aussi bien protégée que Liverpool par la vaccination. Or, il en est autrement : car, d'après la statistique du docteur Burke, le nombre des morts, relevé à Dublin à la date de vendredi dernier, s'élevait, pour toute l'épidémie, à 1581 : c'est 325 morts qui sont en excès et qui étaient évitables, et je pense fermement que ce nombre pourrait être porté à 5 ou 600. Je m'arrête ici et fais un appel à la sympathie de mes confrères pour qu'ils reconnaissent l'injustice avec laquelle le peuple irlandais a été traité.

Maintenant examinons le cas de Cork. Tandis que la pestilence passait au-dessus de beaucoup de villes sans s'y arrêter, elle a couvert la cité de Cork comme d'un linceul noir, et le pauvre peuple mourait dans une proportion dont les chiffres ne donnent pas une idée suffisante. Vous vous en rendrez compte mieux en supposant que l'épidémie, sévissant sur Londres, tuerait 1500 personnes par semaine. Le pauvre peuple de Cork est mort en raison de 23 pour 1000 par semaine, de la variole, pendant treize semaines. J'espère qu'il n'y a personne à blâmer pour cela. Les pauvres malades eux-mêmes n'accusaient personne. Ils étaient assistés par leurs prêtres, et leurs dernières paroles exprimaient leurs bons sentiments et leur gratitude envers les docteurs et les gardes-malades, proclamant que leur mort était *« à la volonté de Dieu »*. C'est là un sentiment naturel et honnête chez les pauvres malades ; mais nous, nous en savons plus ; nous savons que la plupart de ces morts auraient pu être prévenues. J'ai le droit de produire solennellement ce grief. Dans le budget de la présente année il a été voté 10 050 livres (251 250 fr.) pour l'institution nationale de vaccination d'Angleterre, à quoi il faut ajouter une somme à peu près égale, payée sur les fonds publics pour récompenser les services des médecins employés à la vaccination. Ces 20 000 livres (502 500 fr.) ont été dépensées à préserver le peuple anglais de la petite vérole par la vaccination gratuite. En Irlande, on ne dépense par an, pour le même objet, que 400 livres (10 000 fr.). C'est miracle que tant de bien ait été fait avec de si petites ressources, et que nous ayons pu, à ce prix, nous procurer le précieux liquide que nous envoyons aux administrateurs de l'assistance publique. Eh bien ! est-ce là faire justice à l'Irlande ? On *donne* en Angleterre, on *paye* en Irlande, et quand nous voulons du bon vaccin, on nous dit : payez-le. J'en appelle à tous les Anglais d'un esprit libéral afin qu'ils nous aident à gagner ce procès, car nous pouvons parler, en Irlande, jusqu'au jour du jugement dernier sans que nos vœux soient exaucés. Je fais aussi appel à la presse pour qu'elle nous aide à obtenir cette justice que nous demandons en vain depuis tant d'années. En 1852, nous fîmes la plus humble des démarches qu'on puisse imaginer, et telle que des nègres seuls ou des Irlandais la pouvaient faire, pour obtenir 600 livres de plus, ce qui aurait fait 1000 livres (25 000 fr.) avec lesquelles on calculait que, grâce à la plus stricte économie de la part des officiers de la vaccine, on pourrait fournir du vaccin à toute la population de l'Irlande ; mais notre demande fut repoussée par les administrateurs de l'assistance qui sont eux-mêmes des agents payés. Ils ont envoyé ce peuple vivre encore pendant quelques années dans le paradis des innocents, et les officiers du conseil ont publié un exposé, rédigé avec un style d'écurie, afin de faire savoir que la petite vérole était classée dans la même catégorie que la peste bovine, langage qui, sur les lèvres de ces fonctionnaires salariés, ajoutait le blasphème à l'insulte.

Passons maintenant à une partie plus agréable de mon sujet, et où je suis sûr d'avoir la cordiale coopération de tous mes auditeurs : c'est la question des dépositions médicales en justice, au civil et au criminel. Le docteur Davey, à la fin d'un admirable discours prononcé il y a quelques années à Bristol, fit une proposition qui eut l'approbation des journaux de médecine et des cercles, mais qui n'a pas fait un pas depuis lors. Je veux parler de la façon honteuse et dégradante dont sont accueillis les témoignages médicaux et scientifiques devant les cours de justice, et même devant les comités du Parlement. Les médecins ont sur ce point une sensibilité particulière. Par suite de certaines particularités de leur organisation professionnelle, les médecins et les légistes sont situés aux deux pôles opposés. Il n'y a guère de plus grand contraste que celui qui existe entre les légistes et les médecins. Le médecin est accoutumé à voir les plus beaux traits et le meilleur côté de la société ; il se tient auprès du lit quand les sentiments émanés du cœur se déploient autour de ceux qui souffrent, et il se forme une plus charitable opinion de

ses semblables que ne fait le reste du monde. Peut-être pense-t-il et agit-il mieux suivant l'esprit du Christ que les autres. De l'autre côté, les hommes de loi voient les hommes sous les plus vilains et les plus repoussants aspects ; ils sont en contact avec l'escroquerie et tous les genres de coquinerie, et leur esprit finit par en être imprégné. Les légistes sont comme le caméléon qui prend la couleur de ce qui l'entoure. Il y a une disproportion énorme entre de tels hommes et ceux dont la vie est consacrée à faire le bien. Je me regarde comme un habile frère-quêteur, eh bien, que je quête pour un orphelinat, pour la construction d'une chapelle, ou pour une institution de sourds-muets, je n'arrive jamais à tirer un sou d'un légiste, et je ne suis pas le seul. Qu'y a-t-il à faire ? Quand un robin trouve un médecin de l'autre côté de la table, qu'arrive-t-il? Il a pour celui-ci la même antipathie naturelle que le terrier pour le rat. Je suis heureux de dire néanmoins que le rat se trouve quelque fois être un blaireau, et quelquefois un témoignage médical tient plus du blaireau que du rat. Je vais vous raconter le tour que j'ai joué à un éminent légiste qui se présentait pour l'une des parties, dans un procès important où il s'agissait d'aliénation mentale, par devant la cour de Dublin. Ce monsieur me fit l'honneur de me prier à dîner un jour ou deux avant les débats. Je compris que c'était dans le dessein de me faire parler. Je lui fis la leçon, et le savant gentleman, qui était un des plus grands matamores du barreau, mena la chose si vivement qu'il nous donna ensuite une comédie que je n'oublierai de ma vie.

Dans cette affaire, les docteurs d'un côté pensaient A. B. C., tandis que ceux de l'autre côté déposaient X. Y. Z.; et l'on se gardait bien de part et d'autre de faire une déposition impartiale. Je ne dirai pas le nom du légiste en question. Je lui racontai quelques faits relatifs à l'aliénation mentale, et j'ajoutai que, quand les dépositions toucheraient à leur fin, il fallait qu'il dit : « Maintenant, monsieur, vous déposez sous la foi du serment, vous êtes témoin. » Vous savez qu'ils vont toujours disant et répétant : « Vous déposez sous la foi du serment ». Donc je lui dis qu'il devait tout doucement insister sur un certain point et que, au moment où le témoin se disposerait à quitter la barre, il fallait lui dire : « Monsieur, » avant de quitter la barre, et toujours sous la foi du ser» ment, dites-moi, savez-vous que le *crepitus redux* est la » plus dangereuse forme de folie qui puisse affliger un » homme? » J'eus la petitesse de demander à mon ami le légiste une place de premier rang pour l'audience, et je me promis d'avoir du plaisir. Je l'entendis, en effet, poser des questions de son meilleur style, et quand le témoin fut sur le point de quitter la barre, il l'interpella de nouveau, rejeta sa perruque en arrière, haussa les épaules, c'était un matamore que mon ami le légiste, et il lui dit : « Maintenant, monsieur, » faites bien attention à ce que vous allez répondre : Sous la » foi du serment, monsieur, le *crepitus redux* n'est-il pas la » forme la plus redoutable de la folie? » Il dit cette phrase avec un accent de passion frénétique, et le témoin tressaillit à cause de la question en elle-même et de la façon dramatique dont elle était exprimée; il en fut épouvanté, et se tournant vers le juge, il lui dit : « Monseigneur, cet homme est fou, il faut le faire enfermer (1). »

Il n'est point nécessaire d'insister sur ce sujet ; un temps viendra où médecins, ingénieurs, chimistes, hommes de science de tout ordre, prendront péremptoirement la place qui leur est due, et refuseront dorénavant d'être traités comme ils l'ont été jusqu'ici.

Tel est le cas du Rév. M. Watson, dans lequel les plus affligeants récits, après enquête et contre-enquête, furent faits par les médecins, et où l'on s'en rapporta au témoignage d'un témoin amateur ; or, je dois dire que, à en juger par ce que le pauvre homme a écrit pendant sa détention, c'était un individu qui jouissait de tout son bon sens, et qu'il y a eu là une grave erreur judiciaire.

Il y a eu aussi à Dublin un cas des plus tristes, où cependant les médecins témoins avaient été soigneusement choisis de part et d'autre, de façon que leur jugement devait être parfaitement impartial. Ils devaient être mis à même de donner leur témoignage sans passion et sans se compromettre ni d'un côté ni de l'autre. Les compagnies de chemins de fer anglais ont depuis longtemps étudié la matière, et je pense qu'avant longtemps, toutes les fois qu'il y aura une demande de dommages-intérêts en cas d'accident où de grandes compagnies seront actionnées, on choisira de chaque côté un médecin, comme cela a été suggéré par M. le docteur Davey, et on les instituera à l'état de jury, les acceptant pour arbitres, sans laisser intervenir aucun autre médecin dans l'affaire ; et ce sera à eux à recueillir les témoignages relatifs au fait en litige.

Comment, même au criminel, n'avons-nous pas un jury supplémentaire de cette espèce auquel serait dévolue la charge d'examiner uniquement les faits matériels de la cause? Les témoins doivent être interrogés par les légistes dont c'est le métier. Mais le verdict du jury supplémentaire devrait être présenté au jury commun comme le seul témoignage scientifique digne de foi. Cette pratique ferait échapper la justice à cette incertitude qui est aujourd'hui le plus grand péril auquel elle soit exposée. Un homme, aujourd'hui, ne sait jamais s'il sera pendu ou non ; cela est désagréable.

Les devoirs dont la profession médicale s'acquitte vis-à-vis du public sont fort mal compris jusqu'à présent, et je considère avec un plaisir particulier ceux que les médecins accomplissent vis-à-vis des malades et des pauvres particulièrement. La langue de la calomnie n'a jamais pu articuler qu'une partie notable des membres de notre profession ait négligé ou déserté ce devoir. La reconnaissance des pauvres est toujours la meilleure et quelquefois la seule récompense qu'ils obtiennent pour bien des heures de travail solitaire. C'est une consolation pour les hommes qui travaillent aux confins de la civilisation, dans des villages reculés, dans des contrées montagneuses, où ils n'ont à côté d'eux ni ami ni compagnon de même éducation qu'eux, et où ils ne sont peut-être pas encouragés ni accueillis par les personnages qui tiennent dans la société un rang supérieur au leur ; travailleurs solitaires, c'est, dis-je, pour eux une satisfaction de savoir qu'ils se dé-

(1) Pour l'intelligence de ce passage, nous devons donner au lecteur quelques explications indispensables : les témoins dans l'affaire sont des médecins, l'expression *crepitus redux*, en français râle de retour, s'applique uniquement à un signe perçu à l'auscultation de la poitrine chez les malades atteints de pneumonie (fluxion de poitrine); on comprend dès lors l'erreur cruelle dans laquelle l'impitoyable médecin a fait tomber le présomptueux avocat, et l'on s'explique comment le témoin qui est médecin aussi, mais qui n'est pas du complot, s'écrie : Faites arrêter cet homme, il est fou... (*Note du traducteur*.)

pensent pour une bonne cause, qu'ils marchent sur les traces marquées par Celui qui non-seulement ramenait les pécheurs égarés dans la mauvaise voie, mais encore guérissait les malades. Il n'y a point de profession qui puisse produire une aussi longue liste d'hommes obscurs, habiles et distingués, faisant sans bruit de grandes découvertes scientifiques, et tant de bien dans la solitude, dont les noms soient connus pendant leur vie, et dont un grand nombre aient leurs statues, témoignage d'une gloire durable, élevées sur divers points de l'Angleterre. L'humble praticien qui a travaillé sous l'œil du grand Maître seul, et qui à la fin de sa carrière, utile aux autres plus qu'à lui-même, voit les ombres du soir descendre sur sa vie de labeur, peut s'écrier, comme le grand poëte italien qui mourut parmi nous, en Angleterre, loin de sa patrie et oublié de son propre pays :

Morte me darai fama et riposo.
(La mort me donnera la gloire et le repos.)

C'est un superbe langage ; c'est aussi le cri du désespoir.

SAMUEL HAUGHTON,
Medical registrar à Trinity College (Dublin).

— Traduit de l'anglais par P. LORAIN. —

SECTION D'ACCOUCHEMENT

DISCOURS PRÉSIDENTIEL DE M. EVEREY KENNEDY

Les Maternités

L'orateur a composé son discours de récits et narrations se rapportant aux cas rares qui peuvent se rencontrer dans la pratique, et aux maladies des femmes en couches. Nous trouvons dans ce dernier groupe une série d'observations dont les plus anciennes remontent à l'année 1838, et qui se rapportent à l'espèce que nous avons étudiée en France sous le nom de rhumatisme puerpéral; nous citons seulement les titres des observations : IV° « *inflammation destructive de l'œil avec Arthri-* » *tis ;* V° *arthrite puerpérale ; érosion des cartilages du coude,* » *de la hanche, du pied ;* VI° *arthrite puerperale affectant l'articu-* » *lation sterno-claviculaire et celle de la hanche, guérison* ».

Le savant accoucheur s'élève avec force contre les maternités. Il n'y a qu'une voix dans le monde, celle qui demande la suppression des grandes agglomérations de femmes en couches; le consensus des médecins est unique en ce point ; la société telle qu'elle est organisée résiste à des améliorations qui sont déclarées urgentes par les hommes compétents ; le mal persiste : tant pis pour la société, elle ne peut s'en prendre qu'à elle-même. Cependant la prédication doit être continuée même au milieu de l'indifférence publique, et nous ne devons point nous lasser de parler aux médecins, aux gouvernants, à la foule même; sans doute on ne nous saura point de gré de tant d'efforts, mais on pourrait nous reprocher plus tard notre silence ; nous laissons la parole au professeur Kennedy :

J'estime que l'agglomération des malades dans une chambre commune engendre ce que nous appelons *une atmosphère d'hôpital* ; que cette atmosphère est ou plutôt devient un poison ; que la continuité des causes qui le produisent, le condensent et l'accumulent dans toutes les parties d'un bâtiment clos jusqu'au dernier terme de la saturation ; alors l'hôpital tout entier est imprégné d'un poison capable d'agir sur ceux qui offrent la réceptivité pour ce poison.

Maintenant il faut avouer qu'en accumulant des malades dans un hôpital, nous les exposons à de nouvelles maladies engendrées par cet hôpital lui-même, de sorte qu'ils sont à la fois affectés de la maladie qui les a conduits vers nous et de celles que nous leur faisons contracter. Or, malheureusement, ces maladies d'hôpital sont d'un caractère tellement grave qu'on risque fort de n'y point survivre.

Les caractères ou les phases de la maladie d'hôpital varient suivant certaines circonstances particulières aux personnes qui sont susceptibles d'en devenir les victimes. Ainsi l'une aura un empoisonnement du sang ou un empyème, une autre aura un érysipèle, un troisième, la gangrène d'hôpital, la quatrième, une métrite ou la fièvre puerpérale. Les lois qui régissent les habitudes de cette famille de maladies zymotiques seront connues un jour, et rien ne les peut mieux faire connaître que l'étude de ce poison que j'ai nommé, surtout dans un grand hôpital comme le nôtre, où il poursuit tranquillement et continuellement ses ravages sans être troublé ni dérangé.

Sur cent onze ans écoulés depuis la fondation du grand (*Lying-in*) hôpital de Dublin, il y en a quatre-vingt-treize qu'il est hanté par la fièvre puerpérale. Pendant douze ans, il a été comparativement, et pendant huit, totalement exempt de cette cruelle maladie. Les décès sur le nombre total des femmes admises dans ces dernières années sont de 1/33. Or rappelons nous que dans les trois petits *hôpitaux-cottages* en Irlande, nous n'avons qu'une mortalité de 1/2/82. Si l'on compare ces deux proportions, on arrive forcément à cette conclusion que sur neuf femmes mortes dans notre Grand-hôpital, il y en a huit qui ne seraient pas mortes suivant toute probabilité elles avaient trouvé asile dans les hôpitaux-cottages, lesquels sont comparativement exempts des miasmes d'hôpital ou de ce poison qui règne en maître dans nos grands et insalubres hôpitaux.

Il y a une erreur fatale et dans laquelle nous sommes enclins à tomber : c'est de confondre les maladies épidémiques avec les endémiques, et la somme de vie qui a été détruite par suite de cette erreur est incalculable. On le comprendra aisément si l'on reconnait que ce que l'on doit entendre strictement par épidémie est chose inévitable, tandis que les maladies endémiques sont, à de rares exceptions, évitables et parfaitement soumises à notre contrôle. C'est là une distinction capitale au point de vue des mesures préventives.

La nature contagieuse des miasmes d'hôpital n'est plus aujourd'hui mise en question ; telles sont les variétés zymotiques si communes chez nous : la métrite et l'érysipèle.

Étant admis qu'il existe un poison engendré par l'accumulation des malades dans une atmosphère commune, et que ce poison s'étend par contagion, nous pensons établir que ce poison est susceptible de s'accumuler, de s'accroître en quantité, qu'il commence par une émanation toxique unique, puis qu'il s'étend, se propage, envahit l'atmosphère, les murailles, les planchers, les meubles et les tentures. Malheureusement nous ne savons pas jusqu'ici découvrir ce miasme ou poison d'après ses réactions physiques, mais nous ne pouvons douter de son existence quand nous en voyons les effets réguliers et constants, quand nous le voyons engendrer des maladies qui se propagent par l'inoculation et le contact.

Le véritable vice est dans l'accumulation des malades.....

Quel est le remède ? Il n'est pas besoin d'être un grand philosophe pour l'indiquer : cessez de réunir dans le même édifice et sous le même toit, et de placer ensemble les malades de cette espèce. On peut avoir tous les avantages d'un asile, tout en assurant l'isolement, et sans nuire aux études médicales. Il faut demander avec insistance qu'on substitue des *hôpitaux-cottages*, à ces grandes serres chaudes de contagion. Il faut ne

plus confondre endémie avec épidémie. Ces grands hôpitaux de chirurgie, ces grandes maternités où la métrite, l'érysipèle, la pyohémie, ont fait tant de ravages, doivent être dorénavant appliqués à des usages compatibles avec le respect de la vie humaine, ou mutilés de telle façon que chaque salle soit séparée des autres, isolée et ne participe pas à l'atmosphère commune qui enveloppe actuellement l'hôpital tout entier (1).

On pourrait arriver à ce résultat facilement et à peu de frais, en mettant chacune des salles en communication directe avec l'air extérieur par une entrée spéciale. Dans les hôpitaux actuels, il faut murer les portes de communication entre les salles communes, et faire ouvrir les salles des étages supérieurs sur des galeries extérieures; il faut que les escaliers soient placés en dehors des bâtiments, et toutes les galeries de communication ouvertes. Avec ces simples expédients et en *limitant le nombre des lits à trois par salle*, il est probable qu'on préservera un grand nombre d'existences humaines, et que l'*hospitalisme* deviendra plus tard, comme la fièvre des prisons et la petite vérole, un fait historique appartenant au passé. C'est pitié de voir que les fondateurs des grands hôpitaux élevés récemment n'aient pas fait appel à notre expérience si chèrement achetée pour la forme à donner à ces magnifiques constructions. Plus tôt on appliquera les modifications que nous demandons à ces grandes institutions architecturales, telles que Saint-Thomas et l'hôpital de Leed, ainsi qu'aux Maternités et à nos autres grands établissements de charité sujets à l'érysipèle, à la pyohémie, à la gangrène, plus tôt seront arrêtés les ravages cruels de notre ennemi commun, l'hospitalisme.....

SECTION DE CHIRURGIE

DISCOURS PRÉSIDENTIEL DE SIR W. FERGUSSON

L'opération de la pierre

Le discours prononcé par l'honorable et savant président de la section de chirurgie, *sir William Fergusson*, baronnet, a un caractère éminemment technique. L'orateur se félicite d'être chirurgien de profession et de vocation. Il admire dans la chirurgie surtout la précision, pense que l'art ne le cède pas à la science, et qu'un seul fait vaut un volume de théorie.

« C'est, dit-il, un honneur pour la chirurgie d'avoir substitué » aux amputations, opérations cruelles, de nombreux procédés » nouveaux. Il me semble que la statistique des amputations » n'est plus autant à la mode que jadis, et cela parce qu'il a » été prouvé par les faits qu'un usage plus modéré du grand » couteau pouvait diminuer notablement le nombre de ces » opérations, qui ont été, à juste titre, appelées l'*opprobre* de » la chirurgie. »

Parmi les conquêtes de la chirurgie moderne, l'orateur cite l'ovariotomie; puis il aborde le traitement des calculs de la vessie et s'exprime ainsi :

Ç'a été ma destinée, messieurs, de combattre particulièrement sur ce terrain. D'autres en ce pays, ayant le même âge que moi, ont pu faire autant; mais, à l'exception de sir Henry Thompson, si expert dans la lithotritie, leurs travaux n'ont pas été rendus publics ou ont échappé à mon attention. Je ne saurais dire si mes contemporains, en Angleterre, ont traité plus de cas de pierre dans la vessie que moi-même; j'ignore également s'ils ont acquis sur ce sujet plus d'expérience que moi; mais, en tout cas, j'ai voulu ajouter mes humbles efforts à l'œuvre si intéressante que déroule devant vous l'Association médicale britannique, et pour cela je me suis hasardé à exposer à vos yeux les résultats matériels de mon travail personnel dans la lutte chirurgicale soutenue contre cette cruelle maladie. Par une sorte de pressentiment, si j'ose le dire, dès mes débuts dans la carrière chirurgicale je me suis appliqué à faire une collection, sorte de musée qui pût un jour rappeler les faits passés et servir à l'instruction de l'époque présente. Pendant tout le cours de ma vie professionnelle, j'ai gardé toutes les pierres et tous les débris de pierre que j'ai pu mettre de côté, comme un trophée chirurgical, et aujourd'hui j'ai l'honneur d'exposer devant le présent meeting de cette Association, de trois à quatre cents spécimens de cette maladie, que j'ai extraits de mes propres mains. Un grand nombre de mes opérés ou de leurs amis ont réclamé la possession des pierres extraites, à titre de propriété héréditaire et personnelle, et ainsi il me manque quelques-uns de ces spécimens; mais en général je dois admettre que mes opérés ou leurs amis ont bien voulu condescendre à ma fantaisie, et m'ont octroyé la libre possession de mon butin chirurgical. J'exhibe ici le produit de 330 à 350 cas de pierre traités par moi personnellement, dont 200 par la lithotomie et le reste par la lithotritie. Les pierres se montent au nombre de 500. Il peut se faire qu'il y ait quelques-uns de mes contemporains qui puissent montrer un plus grand nombre de ces preuves matérielles de leur œuvre chirurgicale, et je vois avec plaisir les documents de ce genre exposés par MM. Gutteridge, Pemberton, Baker, Poracey, Bartleet, Elkington, Freer et Jackson. La plupart des spécimens que je montre ici ont été exposés, il y a quelques années, au Collége royal des chirurgiens à Londres, alors que je faisais des leçons sur la lithotomie et la lithotritie; mais cette exposition dura peu de temps et n'attira guère l'attention, quoique à cette date il n'y eût pas au Muséum de spécimen de pierre brisée par la lithotritie. On semble croire généralement qu'il n'y a point d'intérêt à regarder une pierre réduite en fragments par la lithotritie, tandis que si la pierre, après avoir été extraite entière de la vessie, est sciée en deux morceaux, on en examine la coupe avec attention. Évidemment l'intérêt principal réside dans la composition chimique de la pierre et dans le *nucleus*; or, d'après moi, les fragments retirés par la lithotritie offrent un intérêt égal, sinon supérieur, à celui des pierres entières ou soumises à une coupe. La composition chimique d'une pierre peut être aussi bien reconnue dans les fragments que dans une coupe régulière; il en est de même du *nucleus;* ces fragments peuvent souvent nous renseigner sur la constitution du malade, quant à la tendance à la formation des pierres. Nous pouvons voir comment les fragments peuvent séjourner dans telle vessie plus longtemps que dans telle autre sans que leur surface subisse aucune altération. Dans un cas, nous pouvons reconnaître au bout de quelques jours, de quelques semaines même, les fragments d'une pierre d'acide urique avec ses angles aussi aigus et sa surface aussi nette qu'au premier jour du broiement; dans un autre, nous voyons avec quelle facilité et quelle rapidité il se fait un nouveau dépôt pierreux, généralement phosphatique. Ainsi nous pouvons apprécier rapidement le danger de la négligence ou du défaut de soin après l'opération de la lithotritie, car au lieu d'une pierre il peut, il doit même bientôt se trouver plusieurs pierres faites de chacun des fragments, devenu le noyau d'un nouveau dépôt qui peut se former avec une très-grande rapidité. Le noyau

(1) Des demandes analogues ont été formulées à diverses reprises par les médecins et les chirurgiens des hôpitaux de Paris. (Voyez notamment, dans la *Revue scientifique* du 27 janvier 1872, 2e série, tome III, page 717, le rapport sur le nouvel Hôtel-Dieu.)

(*Note du traducteur.*)

lui-même, qui concentre toujours l'attention, peut être aussi reconnaissable dans les fragments extraits par la lithotritie que dans une pierre coupée à la scie. Une fois je reconnus en faisant la lithotritie sur un homme, que j'avais saisi quelque objet inusité. En retirant l'instrument, j'y trouvai un corps étranger noirâtre d'un pouce de long. Un chirurgien qui était présent, celui même qui soignait le malade depuis plusieurs années, s'écria alors : « C'est le bout de ma sonde de gutta-percha. » C'était une terrible révélation, car depuis ce temps le malade avait subi un long traitement pour une inflammation chronique de la vessie, et il avait même fait un voyage à Madère pour y chercher la santé. . . . . .

L'orateur termine en ces termes : « Dans la collection que j'ai l'honneur d'exposer devant vous, il y a des exemples d'opérations de lithotritie en assez grand nombre pour satisfaire ceux d'entre vous qui ne sont point familiarisés avec ce procédé opératoire, et des pierres entières extraites par la lithotomie ; parmi les spécimens, il y en a depuis le poids de quelques grains jusqu'à celui de neuf onces, et quant au nombre il y en a de solitaires, et d'autre part en voici quarante-deux trouvés chez le même malade. Le premier, que voici, a été extrait en 1832, et celui-ci, qui est le dernier, en 1872. Voici un calcul unique, solitaire, hideux, d'un aspect sauvage, hérissé, qui est resté en possession de sa demeure vésicale pendant quarante ans : il y en a d'autres nombreux, lisses et d'un aspect moins formidable, mais également pénibles et dangereux pour les malades. Vous pouvez en parcourir toute la rangée d'un seul coup d'œil ; mais il n'y a que ceux qui comme moi ont été occupés à un pareil travail qui puissent évaluer les jours, les nuits, les mois, les années d'anxiété et de douleur que représentent les objets exposés sous vos yeux. »

SECTION DE MÉDECINE

DISCOURS PRÉSIDENTIEL DE M. SAMUEL WILKS

de la Société royale de Londres

Le progrès en médecine. — Les diathèses

Après s'être excusé de n'avoir pu, en raison de ses occupations officielles, préparer un discours sur un sujet purement scientifique, l'orateur s'exprime ainsi :

« Tout d'abord je dois déclarer que je ne suis point par caractère un conservateur du passé, et que j'ai la foi la plus vive dans le progrès. Tout ce qui repose sur une base scientifique doit naturellement s'améliorer de jour en jour, par conséquent il en est ainsi de la médecine. Sans doute on ne peut guère entamer de discussion sur ce point ; j'ai observé en effet que généralement, quel que soit l'âge des personnes, leur attachement au passé d'une part, de l'autre l'empressement à adopter les nouveautés, se résolvaient pour elles en une question de sentiment ; et vous savez que le sentiment est sans appel. Pour moi, j'ai la plus vive sympathie pour toute impulsion nouvelle donnée au mouvement en avant, en ce qui concerne notre art ; mais il y a des gens qui sont satisfaits du présent, et qui même tournent un regard amoureux vers le passé. Je suis assez vieux pour avoir vu de mes propres yeux le gentleman qui riait de Laennec et se servait d'un stéthoscope comme de porte-bouquet. J'ai entendu des hommes encore vivants dénoncer dans des sociétés scientifiques le microscope comme un instrument sans valeur ; plus récemment j'ai entendu parler du sphygmographe comme d'un joli jouet, et, chose plus étonnante, nier l'utilité des autopsies, cet objet de prédilection de mes études. Il est impossible, en raison même de quelques-unes des effroyables propositions que je viens de citer, de respecter cette disposition à l'immobilité que montrent certains esprits. Quant à moi, il me semble que nous ne pouvons affirmer aucun progrès si nous ne sommes pas capables de comparer le passé avec le présent ; mais prenons tout de suite un exemple, et parlons du traitement d'autrefois comparé avec celui d'aujourd'hui ; disons aux anciens de notre état que leur changement de pratique et l'adoption de nouveaux modes de traitement est un signe des progrès du temps, nous serons accueillis, non par la négation du fait, mais par l'expression d'une doctrine étonnante, à savoir que le changement ne s'est pas fait en eux, mais dans la nature, et qu'ils ont accommodé leur traitement à ce changement. Ils semblent ne pas voir que la science et l'art sont continuellement en marche, qu'il y a aujourd'hui plus de connaissances réelles en médecine clinique et en pathologie qu'au temps de leur jeunesse, et que les observations sont recueillies avec plus de soin ; ils ne soupçonnent pas le moins du monde que leur esprit regarde les événements de leur jeunesse d'un regard plus tendre que ceux du présent, et ils se plaisent à penser que l'art de la médecine qu'ils pratiquent n'est pas dans une meilleure voie que par le passé, et qu'ils ont simplement changé leurs procédés en raison de l'altération du type humain. Il leur paraît beaucoup plus facile de croire que l'homme qui existait il y a six mille ans (d'après les notions orthodoxes) a pu altérer son type en une génération, que de penser qu'ils ont pu jamais se tromper au début de leur carrière. C'est là, suivant moi, l'une des doctrines les plus déraisonnables qui puissent être produites par le besoin de sauver l'amour-propre. Si nous changeons ainsi de substance, la pratique n'est plus sûre, car nous ne pourrons jamais être certains de l'action de nos remèdes ; on peut aussi bien supposer, comme on me le disait tout dernièrement, alors que je montrais que les gens peuvent aussi bien supporter aujourd'hui les pertes de sang que jadis leurs grands-pères, que le type de l'humanité retourne en ce moment à sa dignité première. Il est quelquefois très-difficile de distinguer entre la vérité absolue et les idées enfantées par notre cerveau. Les professeurs de l'avenir ne pourront pas savoir, quand ils étudieront les productions médicales de notre époque, si certaines maladies prédominaient à certain moment, ou si elles étaient plus à la mode. Tantôt on parle de la phthisie fibroïde, tantôt de l'ataxie ; et l'on pourra s'étonner plus tard que l'ulcération de l'utérus ait été si commune pour être remplacée ensuite par les déplacements utérins, preuve que les maladies sont flottantes ou plutôt qu'elles représentent les ondulations de l'esprit médical.

En ce qui concerne les notions générales que nous possédons sur les maladies, nos opinions ont, depuis quelques années, fait de rapides progrès. Je prends naturellement la période pendant laquelle j'ai exercé la profession, et je me rappelle quelles étaient les idées qu'avaient implantées dans mon esprit les leçons et les livres d'il y a vingt-cinq ans. Sans doute il est nécessaire de rappeler que lorsque nos idées sont arrivées à la maturité, nous ne saurions, sans injustice, imputer toutes nos premières notions, fausses ou vagues, à nos maîtres que nous avons peut-être mal compris ; étant donnée cette explication, je ne puis m'empêcher de penser que les vingt ou trente dernières années de progrès pathologique ont singulièrement modifié nos opinions sur les maladies. Par exemple, une des méthodes usuelles d'enseignement était la description d'une inflammation aiguë survenant chez des sujets sains ; or, le désappointement que j'éprouvai, et qui était partagé par tous mes camarades, à ne pas rencontrer ces cas-là dans les salles d'hôpital, me convainquit bientôt qu'il y avait là quelque chose de faux. Nous voyions une grande

quantité de maladies chroniques et accidentellement une affection aiguë, et encore était-elle souvent liée à des désordres chroniques; de sorte qu'il devint évident pour nous que, à l'exception des affections aiguës de la poitrine dues aux changements de la température extérieure, une inflammation aiguë survenant chez une personne saine était tout ce qu'il y avait de plus rare. L'anatomie pathologique a été le principal instrument des découvertes faites en médecine ; et surtout elle nous a montré les erreurs de nos diagnostics. Par exemple, il est vrai que les personnes mortes de péritonite aiguë, et dont le corps n'avait pas été soumis à l'autopsie, étaient réputées toujours avoir succombé à une cause qu'on pouvait appeler universelle : le froid; mais l'examen anatomique nous fait découvrir, en pareil cas, quelque vieille lésion organique méconnue et qui s'est révélée soudain. Supposer qu'une personne saine puisse avoir subitement une méningite aiguë ou une péritonite aiguë, c'est dire actuellement une chose presque absurde. Même l'inflammation aiguë de la poitrine survenant chez des personnes saines, sous l'influence de l'humidité et du froid, est beaucoup moins commune qu'on ne le croit généralement. Lorsque, il y a quelques années, on lut devant une société médicale un mémoire dans lequel on faisait l'éloge des anciens moyens de traitement des inflammations aiguës comme empêchant les maladies de passer à l'état chronique, je fis observer que la proposition inverse pouvait être soutenue, à savoir que c'était un moyen d'empêcher les maladies chroniques de passer à l'état aigu. Il y a beaucoup plus de maladies aiguës survenant chez des gens atteints d'affections chroniques, que de maladies chroniques venant à la suite de maladies aiguës.....

Hippocrate disait : « Les maladies ne tombent pas instantanément sur les hommes, mais s'étant élevées par degrés, elles font explosion avec une force accumulée. » Je pense que dans l'enseignement, il faut faire ressortir aux yeux des étudiants ce fait si digne de les impressionner, à savoir que les maladies viennent insidieusement et doucement. Lorsque les vieux textes nous parlent d'attaquer une maladie aiguë chez un sujet sain, il nous font l'effet d'un don Quichotte voulant rendre un voleur soudainement honnête, ou faisant du peuple français un peuple tranquille par la vertu d'une nouvelle forme de gouvernement (1).

Lorsqu'on étudie les différentes formes de maladies et leur mode d'évolution, il faut tenir compte de diverses circonstances, particulièrement de la manière de vivre qui en favorise le développement, et du tempérament originel des individus, lequel les rend plus accessibles que d'autres à certaines influences.

Je considère que c'est un malheur pour notre profession que l'étude des tempéraments soit actuellement partout (sauf de rares exceptions) exclue systématiquement de l'enseignement scolaire. Pourtant on en reconnaît tacitement la valeur dans la pratique des hommes de tact et d'expérience qui attachent une grande importance à l'apparence générale du malade ; d'un coup d'œil ils voient, quand celui-ci commence son histoire, qu'ils vont entendre le récit d'une affection nerveuse ou l'exposé de symptômes se rapportant à la phthisie pulmonaire, ou l'analyse de troubles qui montrent qu'il appartient à la classe des goutteux. L'expérience leur a appris que le monde est composé de différentes variétés de personnes, que chacune d'elles incline vers des modifications morbides dans une direction donnée ; que cette tendance peut dormir, mais que des causes excitantes peuvent à chaque instant la réveiller et la mettre en action. Une question se pose ici, à savoir si ces causes excitantes et prédisposantes ne sont pas les mêmes pour toutes les maladies ? Par exemple, prenons l'état goutteux, qui paraît plus particulièrement commun en Angleterre, et admettons comme vraie la théorie ordinaire, que la cause en est dans l'usage de la bière, des vins forts, et d'une nourriture azotée. Ce que nous entendons par là, c'est que ces conditions agissant pendant plusieurs générations amènent cette diathèse spéciale. Eh bien ! si cela est, il semble raisonnable d'en inférer que les mêmes causes agissant avec excès sur un individu ainsi prédisposé, développeront en lui toutes les manifestations de la maladie ; et d'un autre côté, s'il évite ces causes, ce sera pour lui un moyen de retarder l'éclosion de la maladie ; de la sorte, les causes prédisposantes et les causes excitantes ne feraient qu'un. Prenons un autre exemple d'une diathèse que notre climat produit volontiers : la tuberculisation. On pense généralement, d'après les particularités de sa distribution sur le globe, que le froid humide, joint à certaines circonstances de la vie civilisée, est l'instrument actif de la production de cette diathèse. Ces causes agissant sur plusieurs générations produiront la tendance à la consomption ; en même temps, ces mêmes causes sont celles qui font apparaître la maladie chez un individu prédisposé ; et d'un autre côté, s'il les évite, il retarde chez lui l'évolution de la maladie, et c'est là ce que nous cherchons à amener. Le même raisonnement est applicable aux autres formes de tempérament, et c'est un sujet bien digne d'intérêt, de rechercher sous quelles influences elles se développent. Dans notre pays, nous devons prendre en considération le mélange qui existe parmi nous de sang normand, saxon, danois et celtique ; mais en même temps, il est évident que le sol, la nourriture et le climat exercent une influence particulière.

C'est un fait très-remarquable et que je n'ai pu parvenir à expliquer, qu'un pays est capable de produire deux espèces de tempéraments différents comme ceux que j'ai relatés, l'un tendant à la goutte, l'autre à la phthisie. A la première classe appartient l'Anglais modèle, comme était par exemple le feu lord Palmerston ; je veux dire : un homme d'un tempérament sanguin doué d'une activité et d'une vigueur remarquables de corps et d'esprit ; un homme préparé à tout événement, plein d'énergie et de mouvement, d'habitudes sociables, de bonne humeur, et goutteux. Il semble remarquable que, avec cette faculté d'engendrer de tels hommes, dont le pays est fier, nous produisions aussi des individus prédisposés à la phthisie. Ceux-ci ont souvent une belle conformation physique et un esprit distingué, quoiqu'ils diffèrent de ceux que j'ai décrits précédemment, car ils sont plus délicats et plus raffinés. Ces personnes peuvent résister à la maladie ; elles sont certainement exposées à mourir jeunes, mais non pas toujours avant de s'être mariées et de s'être reproduites. S'il n'en était pas ainsi, il est probable que cette race malade disparaîtrait, et il en doit être ainsi dans un état de société plus primitif ; nos soins médicaux sont un peu la cause de leur conservation.

Ici se présente une question qui doit assiéger constamment l'esprit du médecin : n'allons-nous pas à l'encontre des lois naturelles du monde ? J'avoue que je me préoccupe avant tout d'assister mes frères en humanité, et de soulager leurs souffrances ; sans doute, je ne puis nier que, si les doctrines de Darwin sont vraies quelque part, elles doivent être aussi applicable au *genus homo* autant qu'à toute autre espèce d'êtres, et que nous médecins, en protégeant les chétifs et les misérables, les difformes, nous aidons à la dégénérescence de la race. Herbert Spencer a fait la remarque suivante à propos du soin que l'on prend des misérables : « Au lieu de » diminuer le nombre des souffrants, on l'augmente. On favo- » rise la multiplication de ces êtres qui sont le plus mal faits » pour l'existence, et l'on rétrécit l'espace pour chacun d'eux.

(1) L'orateur est sévère pour la France. (*Note du traducteur.*)

» On tend à remplir le monde de ceux dont la vie n'est que » peine, et à supprimer ceux pour qui la vie est un plaisir. »

Ainsi parlent les philosophes, sans avoir étudié les lois générales de la zoologie. Déjà depuis longtemps on a observé que l'Écosse avait probablement conservé la vigueur de sa race grâce aux privations qui suppriment du nombre des vivants les jeunes gens maladifs ; de même on sait que chez les animaux, là où les conditions de la vie sont difficiles, il n'y a que les individus les plus forts qui résistent.

Nous ne pouvons fermer les yeux sur ce fait que, si nous étions en état de sauver la vie à toutes ces misérables créatures pour lesquelles leurs parents donneraient leur fortune, nous serions complices de la détérioration de la race. On a pensé que si l'instinct, c'est-à-dire l'application des lois naturelles, guide et dirige les animaux, l'intelligence joue le même rôle chez l'homme. Joseph Adams, qui a écrit un livre sur les maladies héréditaires au commencement de ce siècle, dit à ce sujet : « A l'état de nature, la race de tous les » animaux vivant en troupes s'améliore progressivement, en » tant qu'elle a les éléments de l'amélioration ; le mâle le » plus fort devient le *vir gregis* et par suite le père de pres- » que toute la descendance. Dans l'état sauvage de la société » humaine, ou plutôt dans sa formation à l'origine, il a dû se » passer quelque chose de semblable ; mais dans un état plus » avancé, la santé et l'intelligence prévalent dans les préfé- » rences de l'un et de l'autre sexe. » Pourtant, ce n'est pas la prudence qui dirige le choix des époux ; dans *Lothair*, M. Phobus s'exprime ainsi : « C'est le premier devoir de » l'État de veiller sur la santé et la progéniture de ses sujets. » Les Spartiates l'avaient bien compris ; ils ne permettaient » point un mariage dont la conséquence probable était une » faible progéniture, et, au contraire, ils prenaient des me- » sures pour avoir de vigoureux rejetons. L'union des races » intéresse trop le bien-être de la communauté pour être » abandonnée à des convenances particulières. La destinée » d'une nation doit dépendre en fin de compte de la force et » de la santé de sa population. La France et l'Angleterre doi- » vent y penser ; elles ont des raisons pour cela. Mettez nos » puissants engins de guerre aux mains d'une race chétive, » ce sera la vieille histoire du bas-empire et du feu grégeois. » Il faudrait faire des lois pour cela, et il s'en fera quelque » jour. » . . . .

SAMUEL WILKS,
Professeur à Guy's Hospital de Londres, examinateur au Collège royal des chirurgiens.

Nous joignons aux discours des présidents de sections et de quelques orateurs éminents désignés pour porter la parole au meeting de Birmingham, l'analyse de quelques communications scientifiques qui ont été présentées dans différentes séances.

SECTION DE MÉDECINE PUBLIQUE. — *Désinfection de l'air*, par A. Ernest Sansom M. D. Londres. « Dans un grand nombre de maladies infectieuses (notamment la variole, la scarlatine, la rougeole, la coqueluche, la pyohémie, l'érysipèle, la diphthérie) le malade est un centre de diffusion de la matière morbifique, et l'atmosphère est souvent le véhicule de la transmission. L'objet de la désinfection doit donc être de rendre inerte cette matière morbifique. Or nous ne pouvons appliquer rationnellement les moyens dirigés contre l'influence de cette matière morbifique, si nous ne sommes point éclairés sur sa nature. Les recherches analytiques modernes, et spécialement les investigations de Chauveau et de Sanderson, ont montré que dans certaines maladies infectieuses le poison est une matière solide. On ne peut expliquer les propriétés de ce poison à moins de le supposer doué d'un pouvoir hypothétique de catalyse. En fait il est démontré qu'il ne se fait point de transformation catalytique dans les corps organiques sans l'intervention de matière vivante. Nous supposons que le poison des maladies infectieuses qui est charrié par l'air est constitué par des particules de matière vivante. Passant en revue les agents de désinfection de l'air actuellement en usage, et la raison de leur action, l'auteur pense établir qu'aucun agent, non volatil, tel que les permanganates ou les chlorures, ne peut avoir d'action sur ces matières ; que les oxydants purs et simples sont tout aussi inefficaces. L'iode est un agent qui a de la valeur ; l'acide sulfureux et l'acide carbonique sont des désinfectants énergiques de l'air. L'auteur entre dans le détail d'une série d'expériences propres à montrer que :

1° Les bactéries et les monades sont tuées par un air contenant de l'acide carbonique ;

2° Que les germes, dans un air où se développent des champignons, sont aussi tués par une atmosphère contenant de l'acide carbonique ;

3° Que, tandis que la présence de l'acide sulfureux ou de l'acide carbonique dans l'air empêche la putréfaction, et le développement simultané d'êtres vivants, les substances dites oxydantes n'atteignent point ce but. Il est démontré que les antiseptiques répandus même en faible proportion dans l'air, tuent les organismes inférieurs, et il y a bien des raisons de penser qu'ils peuvent détruire de la même façon les germes des maladies. L'auteur montre un appareil fait pour lui par MM. Savary et Moore, pour fournir de l'acide carbonique à l'air dans une chambre où a séjourné un malade.

Le docteur Heslop (Birmingham) pense qu'il faut faire des recherches sur le pouvoir qu'a l'eau chaude de détruire les germes des maladies infectieuses. Il y a environ deux ans le docteur Heslop a relaté les résultats de sa pratique démontrant l'innocuité du mélange des linges et vêtements provenant d'une salle de scarlatineux traités par l'eau chaude et le chlorure de chaux, avec les linges et vêtements provenant des autres salles d'un hôpital. Il ne saurait dire si l'eau employée était bouillante mais elle était chaude, et le chlorure de chaux n'avait pas été épargné. Quel fut le résultat de cette expérience ? On était si alarmé de la fréquence avec laquelle la scarlatine était transmise aux autres salles de l'hôpital des enfants, quoique du reste on prît les précautions les plus minitieuses, qu'on se décida à une enquête rigoureuse. Ce que l'on fit d'abord, ce fut, au lieu de laisser laver ensemble tous les vêtements, de mettre à part ceux qui provenaient des scarlatineux et de les confier à une femme qui ne communiquait point avec les ouvrières du lavoir commun. On était alors tellement inquiet qu'il était question de fermer l'hôpital des enfants ; or la simple précaution que nous venons de rapporter suffit à empêcher la diffusion de la scarlatine dans les autres salles de l'hôpital. Il y a de cela deux ans, et si depuis lors il s'est présenté un cas de scarlatine à l'intérieur, c'est qu'il s'y était engendré (?). On se demande s'il est prudent pour une blanchisseuse de se charger de linges à laver, sans un certificat attestant qu'ils ont été soumis à cette opération propre à leur enlever leurs propriétés infectieuses. Le blanchissage est la source réelle de l'invasion d'un nombre incroyable de maladies infectieuses dans les familles, sans qu'on se doute que telle en est la cause.

Le docteur Hill (Birmingham) a été consulté sur l'emploi des désinfectants dans cette ville à propos du traitement de la variole, et il a toujours recommandé de fermer la chambre infectée et d'y brûler du soufre. Ce moyen paraît avoir réussi à empêcher la contagion. Le docteur Fergus (de Glasgow) dit que trouvant qu'il était impossible d'empêcher la

transmission de la variole aux autres malades dans le même hôpital, sa conclusion est qu'il faut placer les varioleux dans un hôpital spécial. Le président rapporte qu'à l'hôpital de Dublin on a reconnu que malgré l'usage de tous les désinfectants connus et des précautions les plus minutieuses, la petite vérole ne cessait de se transmettre aux malades des salles de chirurgie. On pensa alors qu'il y avait lieu de se préoccuper du blanchissage; on fit en conséquence traiter les linges des varioleux par l'eau chaude, bouillante, et ce n'est qu'après qu'on les mêla à ceux des autres malades. Depuis qu'on a adopté ce système, la petite vérole a cessé d'être transmise d'une salle à l'autre. Il y a du reste d'autres causes de transmission, notamment la communication des convalescents de la variole avec les autres convalescents.

De l'*Usage de l'alcool dans l'état de santé* et *dans l'état de maladie* par J. W. Eastwood, M. D. L'auteur examine la question dans son ensemble. Il conteste que les effets de l'alcool dans l'état de santé soient suffisamment connus; il montre que les résultats des expériences sont contradictoires, et qu'il est nécessaire de poursuivre les études sur ce point.

Quant à l'usage de l'alcool dans les maladies, s'il s'en rapporte à sa propre expérience, il estime que l'on en a exagéré beaucoup les bons effets, et qu'il en faut surveiller l'administration avec le plus grand soin. L'auteur demande une enquête scientifique sur l'ensemble de la question.

Statistique sanitaire de Cheltenham, 1865-1871, inclus, par Edward T. Wilson M. D. L'auteur présente une carte du district où sont indiqués, en couleur, les couches géologiques, les égouts et moyen d'écoulement des eaux, la distribution des eaux potables et d'irrigation, et les lieux de mortalité pour tous les cas de variole, de scarlatine, de diphthérie, de fièvre, de diarrhée, pendant une période de sept années. Un coup d'œil, jeté sur la carte, montre que les nouveaux canaux d'irrigation sont distribués surtout dans les parties les plus denses et les plus pauvres de la ville.

Plusieurs autres lectures sont faites sur les dangers de l'infection par les tuyaux de conduite des eaux ménagères et des fosses d'aisances, et sur les moyens de remédier aux vices de de construction de ces canaux (1).

Notes sur l'histoire médicale de l'armée anglaise, par W. R. E. Stuart. M. D., C. B., inspecteur général de la navigation royale. Les Saxons, dans leurs guerres en Angleterre, confiaient leurs blessés aux monastères où les *leeches* (médecins prêtres) en prenaient soin. Guillaume le Conquérant distingua, pour leur capacité médicale, Gilbert Mancinot, prêtre, qu'il fit plus tard évêque de Lisieux, en Normandie; *Nigellus medicus* qui semble avoir été le chirurgien en chef de ses armées (les ecclésiastiques, même médecins comme Mancinot, ne devant point répandre le sang par des opérations) et auquel il accorda plusieurs bénéfices et seigneuries en Angleterre; enfin, un barbier (*tonsor*), dont le nom est inconnu, chirurgien d'ordre inférieur comme il en existait alors dans le continent, et qui fut aussi pourvu d'apanages en Angleterre.

Il n'est pas certain qu'il y ait eu des pères confesseurs ni des médecins attachés aux armées dans les trois premières croisades. Robert, fils aîné de Guillaume le Conquérant fut blessé en Palestine à la première croisade, et envoyé à Salerne en Italie pour y être traité; à cette occasion (en 1100), l'école de Salerne lui dédia son fameux *Regimen sanitatis*.

Richard Ier s'embarqua pour la troisième croisade qui fut la première entreprise par mer. Sa flotte fut retenue à Rhodes où il était tombé malade; peu après alors qu'il était débarqué en Palestine ainsi que le roi Philippe de France, ils furent atteints tous deux d'une maladie appelée « arnaldia » qui guérit rapidement (1191). En 1192, il tomba dangereusement malade, à la suite d'un violent exercice en plein soleil dans les plaines de Jaffa. A cette occasion, Saladin lui envoya de la glace (neige) et des fruits acides pour le guérir de sa fièvre, et il paraît aussi lui avoir offert l'aide des médecins arabes.

Édouard Ier, lorsqu'il n'était que le prince Édouard, se rendit à la huitième croisade sous saint Louis (1270). Il fut dangereusement blessé par un assassin. La blessure fut incisée largement par un chirurgien anglais dont le nom ne nous est pas parvenu, et il guérit. L'histoire romanesque d'Éléonore suçant la plaie n'est point mentionnée par les chroniqueurs du temps. Ce roi fut le premier qui institua un corps de santé militaire, alors qu'il envahit l'Écosse (1299-1300). Ce corps se composait de Jean de Kenle, *médecin*, et de deux valets ou étudiants, de Philippe de Belvaco ou Beauvais, *chirurgien*, aidé de deux *socii* ou *assistants*. Les chefs avaient rang de chevaliers et les élèves étaient écuyers. Édouard III réclama la couronne de France; ses grands barons lui fournirent de larges contingents qui devaient être payés par le roi, mais entre leurs mains. Il n'est point, à cette occasion, fait mention spéciale des « *cirurgici* », d'où l'on doit inférer qu'ils étaient rangés sous la bannière des barons. A Crécy en 1340, le Prince Noir commandait les premiers régiments des Anglais opérant hors d'Angleterre. Ils étaient appelés Welshes et ils avaient un service médical organisé. Henry V se préparant à envahir la France en 1414, leva une armée et fit un contrat avec les chefs militaires; il en fit un également avec son médecin et son chirurgien; l'engagement portait qu'ils accompagneraient le roi en France pendant un an et qu'ils auraient avec eux les agents et instruments du service médical de l'armée. Le médecin Nicol Colnet devait se fournir de trois archers montés formant ses gardes du corps; le chirurgien Thomas Morestede devait avoir une suite semblable, et il devait en outre engager douze hommes (aides), qui le suivraient sur le champ de bataille. Tel était le service médical à Azincourt en 1415. Morestede fut le chirurgien des trois rois Henrys et très-probablement d'Édouard IV; ce fut grâce à son influence et à l'insistance des médecins de la cour, qu'Édouard reconnut à la compagnie des barbiers chirurgiens le caractère de corporation, d'où peu à peu est sorti notre collége royal de chirurgie.

P. Lorain,
Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

(1) Le Congrès médical s'occupe de toutes les questions que, chez nous, en France, l'administration conserve pour elle-même avec un soin jaloux. L'obscurité plaît aux administrateurs, et il n'y a chez nous que trois espèces d'hommes : des fonctionnaires d'une part, de l'autre des indifférents, enfin des opposants. Quant à l'État central, provincial ou urbain, il gère bien ou mal, sans permettre l'intrusion dans les affaires publiques des gens compétents et indépendants; il nous force à subir son estampille ou à tourner à l'opposition. Nous faisons des vœux pour que la France ne se fie plus à un comité consultatif, institué près un ministère, ni à un comité d'arrondissement. Nous savons trop que ces institutions sont insuffisantes, P. L.

VARIÉTÉS

École pratique des hautes études

SECTIONS SCIENTIFIQUES

Fondée en 1868, l'École pratique des hautes-études est née du mouvement qui s'accentuait de plus en plus dans l'opinion publique en faveur d'un remaniement de l'enseignement

supérieur. Cette École devait mettre à la disposition des étudiants le moyen de parfaire leur éducation pratique, en même temps que fournir aux jeunes savants les matériaux et les instruments nécessaires pour les recherches scientifiques personnelles ; elle devait comprendre des laboratoires, les uns dits d'enseignement, les autres de recherches, livrés à chacune de ces deux catégories. Quels résultats a donnés cette institution ? c'est ce que nous avons à examiner, en ayant sous les yeux le rapport sur le fonctionnement des sections scientifiques de cette École, pour l'année scolaire 1871-1872.

Nous ne ferons que mentionner la section des sciences mathématiques, où les études ont surtout pour but la préparation aux examens de licence, et nous nous occuperons particulièrement des sections des sciences naturelles et physico-chimiques.

La zoologie anatomique et physiologique est étudiée au Muséum d'histoire naturelle, dans le laboratoire dirigé par M. Milne Edwards. Laboratoire d'enseignement, il compte 21 élèves ; laboratoire de recherches, il en est sorti de nombreux travaux originaux ; c'est là que s'étudie la faune de Madagascar, sur les collections rapportées de ce pays par M. Grandidier ; nous ne pouvons ici citer tous les mémoires qui proviennent de ce laboratoire, et qui sont signés de MM. Alphonse Milne Edwards, directeur-adjoint ; L. Vaillant, répétiteur ; Oustalet, Jobert, Georges Chatin, Sauvage, Bourguignat.

Sans sortir du Muséum, nous trouvons encore le laboratoire d'anatomie comparée, dirigé par M. Paul Gervais, et qui n'a été ouvert que plus récemment.

Plusieurs laboratoires sont consacrés à l'étude de la physiologie : nous rencontrons tout d'abord, et placé dans de bonnes conditions, celui de M. Claude Bernard, au Muséum d'histoire naturelle. C'est là qu'ont été faites les recherches de M. Armand Moreau, de M. Balbiani, de M. Gréhant sur la respiration, la secrétion urinaire, les propriétés de l'aconitine ; de M. Philipeaux sur la physiologie des nerfs, sur le développement et la transplantation des os, enfin les expériences journalières de M. Claude Bernard lui-même, qui servent de base à ses cours de physiologie générale au Muséum.

M. Marey, dans un autre laboratoire, s'occupe principalement de l'étude expérimentale des phénomènes mécaniques de l'économie animale ; c'est dans ce laboratoire que M. Carlet a pu exécuter un travail des plus intéressants sur la locomotion de l'homme.

A la Sorbonne, existe un laboratoire d'enseignement pour la physiologie expérimentale, dirigé par M. Paul Bert ; malheureusement, c'est le rapport officiel qui l'avoue, l'exiguïté du laboratoire et l'insuffisance du personnel ne permettent pas de donner à l'enseignement qui s'y fait un développement en rapport avec les besoins auxquels il répond.

M. Robin, assisté de M. Pouchet, dirige un laboratoire où les élèves sont exercés exclusivement à l'étude comparative des tissus dans la série zoologique. Mais l'installation en est encore provisoire, et les élèves en ont été peu nombreux.

L'histologie normale et pathologique, la physiologie pathologique, sont étudiées dans deux laboratoires : l'un à l'École de médecine, dirigé par M. Vulpian, assisté par MM. Hayem et Carville ; l'autre dépendant de la chaire de médecine du Collége de France et dirigé par M. Ranvier, préparateur de M. Claude Bernard. Nous n'énumérerons pas les travaux nombreux et de valeur qui y ont été exécutés, et qui sont insérés pour la plupart dans les comptes rendus des Sociétés de biologie et anatomique, et dans les *Archives de physiologie.*

Le laboratoire d'anthropologie de M. Broca n'est pas des moins méritants. Grâce à l'activité de son directeur, un matériel scientifique considérable y a été réuni et s'y trouve à la disposition de tous ceux qui veulent s'initier aux études anthropologiques. En même temps que s'y institue l'enseignement pratique de cette science, s'y font des recherches intéressantes ; nous ne faisons que citer les mémoires de M. Broca sur l'ordre des primates, la déformation toulousaine du crâne, la constitution des vertèbres caudales chez l'homme et les primates sans queue, l'indice nasal, le cubage des crânes, ceux de M. Hamy sur l'épine nasale, les proportions des os du membre supérieur suivant les âges et suivant les races ; les thèses de MM. Sauvage, Lecourtois ; les mémoires de M. Topinard sur les Tasmaniens et les Australiens, et plusieurs autres. De nombreuses pièces archéologiques ou paléontologiques ont été envoyées au laboratoire pour y être déterminées ou décrites. Enfin, bientôt, on peut l'espérer, l'importance du laboratoire sera augmentée par la création d'un musée d'anthropologie.

L'enseignement pratique de la botanique se fait au laboratoire de M. Duchartre, à la Sorbonne, au laboratoire de MM. Brongniart et Decaisne, assistés de M. A. Gris, au Muséum, au laboratoire de la Faculté de médecine, dirigé par M. Baillon. Laboratoires d'enseignement ils reçoivent, en été, des élèves nombreux, mais à côté des candidats à la licence, il en est beaucoup, étudiants en médecine et en pharmacie, qui se contentent de prendre la teinture de botanique nécessaire pour passer leurs examens spéciaux. Nous avons cependant à signaler des mémoires originaux, faits avec les matériaux fournis par ces laboratoires : la thèse de M. Cornu, sur les Saprolégniées ; celle de M. Martinet sur les organes de sécrétion des végétaux ; les recherches de M. Bertrand sur les *Abies* et le *Pseudotonga.*

La géologie est étudiée à la Sorbonne, sous la direction de M. le professeur Hébert. A côté de 19 élèves qui, soit dans le laboratoire, soit dans des courses géologiques, s'initient à la connaissance de la stratigraphie des terrains, à la détermination des roches et des fossiles, d'autres se livrent à des recherches spéciales, dont les résultats sont pour la plupart consignés dans les bulletins de la Société de géologie de Paris et les comptes rendus des séances qui paraissent dans la *Revue scientifique :* nous pouvons citer pour l'année 1871-1872 les travaux de M. Hébert sur le néocomien inférieur dans le midi de la France ; de M. Toucas, sur la géologie du Beausset ; de M. Cayrol, sur celle des Corbières ; de M. Munier-Chalmas, sur les travertins de Sézanne.

Le laboratoire d'enseignement de physique, dirigé par M. Desains, à la Faculté des sciences, est destiné à préparer les candidats aux épreuves de la licence et de l'agrégation : c'est dire que le nombre des élèves y est considérable, il était de 67 pour l'année 1871-1872.

Le laboratoire de recherches de M. Jamin est celui pour l'installation duquel il a été fait, sous l'Empire, les plus grandes dépenses. Les élèves y sont cependant peu nombreux, le rapport officiel en cote 14, depuis la fondation en 1866 ; mais sur ces 14 élèves qui s'y sont succédé, combien encore n'ont fait qu'y passer.

Les travaux publiés ou en cours d'exécution pour la période de deux ans, qui nous occupe, sont en effet très-peu nombreux : la thèse de M. Descamps sur la compressibilité des liquides ; la mesure de la chaleur spécifique du mercure par M. Amaury ; l'étude sur la distribution du magnétisme dans les aimants, par M. Argyropoulos ; l'étude sur l'échauffement des fils de platine dans les gaz ; la construction de nouvelles machines électriques, par M. Carré. Voilà ce que cite le rapport, et il faut y ajouter un travail tout récent de M. G. Roger. Sans méconnaître la valeur intrinsèque de ces travaux, on pourrait demander un plus grand nombre d'élèves et de mémoires pour justifier l'organisation exceptionnelle de ce laboratoire et utiliser les nombreux appareils qu'on lui a donnés.

Les études pratiques de minéralogie ont lieu à la Sorbonne, sous la direction de M. Delafosse ; mais la petitesse du local ne permet pas d'admettre plus de douze à quatorze élèves à la fois.

L'enseignement de la chimie est bien pourvu. Au Muséum d'histoire naturelle, 43 élèves ont fréquenté le laboratoire dirigé par M. Fremy; dix d'entre eux se livraient à des recherches originales, tandis que 25 s'exerçaient à la chimie analytique, et huit aux manipulations chimiques, en général.

Le laboratoire de la Faculté des sciences, dirigé par M. Schutzenberger, a été suivi par 43 élèves, dont beaucoup se sont fait remarquer par leur assiduité ; un certain nombre faisaient des recherches originales ; d'autres se préparaient aux épreuves de la licence; plusieurs faisaient des études pratiques de chimie, en vue des applications industrielles de cette science. Si ce laboratoire a entraîné des frais assez considérables d'installation et d'entretien, il a rendu de réels services à l'enseignement pratique de la chimie.

A l'École normale supérieure, existe sous la direction de M. H. Sainte-Claire Deville un laboratoire de recherches, dans toute l'acceptation du mot, et qui fournit un contingent considérable de travaux originaux ; ils sont beaucoup trop nombreux pour pouvoir être cités ici : nous nous contenterons de donner la liste des savants qui y travaillent d'une manière régulière à côté de M. Sainte-Claire Deville, MM. Hautefeuille, Debray, Troost, Gervez, Mascart, Isambert, Dolte, Lancy, Clermont, Joly, Desnoyers. C'est toute une école qui, d'ailleurs, n'avait pas attendu pour se former et travailler l'institution de l'École pratique.

A l'École normale, nous trouvons encore nouvellement installé le laboratoire de chimie physiologique de M. Pasteur, où se continuent les travaux commencés depuis longtemps par M. Pasteur sur les fermentations, le rôle des êtres microscopiques, les applications industrielles qui en dépendent, et dont il n'est plus même permis de faire ressortir l'importance.

Au Collége de France est le laboratoire de chimie, dirigé par M. Balard, et qui a été enrichi, sur les fonds de l'École des hautes études, d'appareils de précision qui permettent de faire espérer des travaux intéressants.

Le laboratoire de chimie organique de l'École de pharmacie a été fréquenté par 15 élèves nationaux et 4 élèves étrangers. Il est surtout organisé pour les travaux de physico-chimie ; c'est grâce à cette installation que M. Berthelot et ses élèves ont pu y exécuter des recherches sur la mécanique moléculaire, sur la thermo-chimie.

Le laboratoire de la Faculté de médecine, dirigé par M. Wurtz, est depuis longtemps le siége d'une activité scientifique considérable. Comme le dit M. Wurtz, dans son rapport, plus de deux cent cinquante publications émanent de ce laboratoire. Parmi les auteurs de ces travaux, quelques-uns sont devenus des maîtres à leur tour et occupent des chaires en France et à l'étranger, et M. Wurtz ne fait que leur rendre justice en disant : qu'ils ont contribué à ce puissant mouvement qui a transformé la chimie depuis bientôt quarante ans, et qui a été inauguré en France, à partir de 1834, par les Dumas, les Laurent, les Gerhardt.

Nous ne nous sommes jusqu'ici occupé que des établissements parisiens. Il est en province des laboratoires qui ressortissent également à l'École des hautes études; nous ne demandons qu'une chose, qu'il y en ait encore davantage; la décentralisation scientifique, c'est là une bonne décentralisation; multiplier les foyers d'activité scientifique, c'est un des meilleurs moyens d'élever le niveau intellectuel général, et la concurrence, qui ne peut manquer de s'élever entre ces divers centres, contribuera puissamment à entretenir cette activité.

A Marseille, nous avons un laboratoire zoologique placé dans d'excellentes conditions pour l'étude des animaux marins; il est dirigé par M. Lespès; il en est sorti deux thèses remarquables : celle de M. Moquin-Tandon sur l'organisation des mollusques du genre Ombrelle; celle de M. Marion, couronnée par l'Institut, sur la structure des Vers nématoïdes.

Un laboratoire de chimie, bien installé pour recevoir 25 élèves, a été créé dans la même ville; mais il ne fonctionne point encore.

A Montpellier, a été fondé un laboratoire de physiologie placé sous la direction de M. Rouget, et tout en fait espérer d'excellents résultats.

A Caen, M. Deslongchamps dirige un laboratoire de zoologie paléontologique, dont les travaux sont suivis par 33 élèves, dont quatre candidats à la licence et au doctorat.

Dans la même ville, M. Isidore Pierre, doyen de la Faculté des sciences, complète l'installation d'un laboratoire de recherches chimiques et agronomiques. C'est dans ce laboratoire que MM. J. Pierre et Puchol ont fait leurs recherches sur les produits de fermentation, M. Puchol ses travaux sur le pouvoir des pointes et la théorie des paratonnerres.

Cette revue rapide des laboratoires qui ressortissent à l'École pratique des hautes études terminée, il est une question qui s'impose forcément à l'esprit. Cette École existe-t-elle et peut-elle même exister avec l'espérance d'englober l'universalité des sciences de la nature et de l'esprit, depuis la physique et l'histoire naturelle jusqu'à l'histoire et aux études orientales? Les institutions qui la composent sont des parties intégrantes d'autres écoles, du Muséum, du Collége de France, des Facultés des sciences et de médecine, qui fournissent presque tout le personnel et une partie du matériel et des dépenses. Les travaux que cette École revendique, ces différents établissements les réclament aussi pour eux, et il est certain qu'ils leur appartiennent en très-grande partie. L'École pratique des hautes études n'existe donc que de nom ; c'est une agglomération fictive de laboratoires unis par un lien tout externe, un lien budgétaire. L'École des hautes études est simplement un des chapitres du budget de l'instruction publique, celui qui contient les subventions accordées aux travaux de science. C'est donc à ce point de vue qu'il faut l'apprécier. Et alors que trouvons-nous? 300 000 francs. Ici, comme dans tout ce qui touche aux dépenses de l'instruction publique, il est un mot qui revient sans cesse et dans lequel se résument toutes les observations : insuffisance ! insuffisance misérable et dérisoire ! A une époque où s'impose aux yeux des moins clairvoyants l'absolue nécessité, pour chaque nation, d'un développement scientifique proportionné à ses aspirations, à ce moment-là, la somme allouée pour élever le niveau des études, soutenir les jeunes savants qui se livrent à la culture de la science, donner aux vocations la puissance de se révéler, cette somme est de 300 000 francs! Et encore, pour les obtenir, faut-il faire miroiter l'existence d'une École qu'on ne pourrait supprimer sans craindre de compromettre un aussi maigre crédit. Faut-il donc excuser devant les Lorgeril et les Francileu l'emploi d'une pareille aumône par la splendeur des résultats qu'elle ferait naître? Il semble que telle est la préoccupation dominante du rapport que nous venons de parcourir, où l'on met entièrement à l'actif de l'École des hautes études, des laboratoires qui ne l'avaient pas attendue pour travailler; où l'on augmente autant que possible la liste des élèves, mélangeant les travailleurs réels et assidus aux élèves amateurs, bénévoles; où l'on revendique presque tous les travaux scientifiques publiés à Paris par les professeurs et les élèves de tous les établissements ; on grossit le succès hors de toute mesure, tandis qu'il faudrait, au contraire, dévoiler résolûment le mal, afin de pouvoir demander le remède. L'École des hautes études a rendu de véritables services depuis six ans; elle a fait construire

trois laboratoires nouveaux en partie entretenus avec les fonds des établissements où ils sont placés; elle en promet un ou deux autres; en attendant, elle a permis d'augmenter un peu les crédits infimes alloués aux principaux laboratoires, sans les mettre au niveau des besoins réels, et d'adjoindre aux chaires un plus grand nombre d'aides et de préparateurs. Voilà la vérité, déjà bien assez belle quand on la met en regard des voies et moyens. Mais laisser croire que 300 000 francs ont suffi pour engendrer des légions de mémoires et de docteurs, c'est préparer d'avance un argument contre le ministre qui voudrait faire allouer un million. Et cependant ce serait encore loin d'être assez.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris. — 7 octobre 1872.

Action du borax sur la levûre de bière. — Constante de l'aberration. — Fermentation du moût de raisin. — Fermentation des fruits.

Les membres de l'Académie reviennent en grand nombre reprendre leurs fauteuils et leurs travaux; d'un autre côté, la plupart des membres de la commission internationale du mètre assistent à la séance.

M. le secrétaire perpétuel signale parmi les pièces de la correspondance : une note de M. *Béchamp*, de Montpellier, sur l'influence exercée par le borax sur le développement de la levûre de bière; des lettres de MM. *Duclaux* et *Cornu*, envoyés par l'Académie dans le Midi pour étudier les ravages produits par le phylloxera; ces messieurs ont, dit M. Dumas, fait des observations fort importantes qu'ils se proposent de communiquer prochainement à l'Académie.

Mais l'intérêt de la séance n'est point aujourd'hui dans la correspondance; il est dans une note de M. O. Struve et dans une communication de M. Pasteur.

— M. *O. Struve*, directeur de l'Observatoire de Pulkowa, répondant à une question posée il y a quelque temps par M. Le Verrier, donne des détails inédits sur les observations faites par son père, M. W. Struve, pour déterminer la constante de l'aberration fixée par lui à 20",44; des considérations présentées par M. Struve, il résulte que cette quantité importante est connue à quelques millièmes de seconde près.

— M. *Pasteur* expose le résultat d'expériences récentes sur la fermentation. On se souvient, sans doute, qu'un des points discutés entre M. Pasteur et M. Fremy était l'origine des ferments dont le développement produit la fermentation alcoolique du moût de raisin; le premier prétendait que ces ferments provenaient de spores contenus dans l'air et déposés par lui sur les grains de raisin; le second soutenait que le moût, contenant les pellicules organisées de l'intérieur du grain de raisin, pouvait fermenter spontanément par une transformation de sa matière hémi-organisée, et sans aucun ensemencement par des germes extérieurs. M. Pasteur est venu donner les preuves expérimentales de son opinion. Cet habile chimiste a placé une dissolution de glycose dans quarante ballons à cols étirés, a détruit par l'ébullition les germes qu'ils pouvaient contenir et les a laissés refroidir assez lentement pour qu'aucun germe ne pénétrât à travers leur col plusieurs fois recourbé. Cela fait, et à l'aide d'une disposition expérimentale des plus ingénieuses, il a introduit dans dix d'entre eux de l'eau dans laquelle on avait lavé des grains de raisin et qui était par cela même devenue trouble. Au bout de vingt-quatre ou trente heures, le liquide de ces ballons était en pleine fermentation. Dans dix autres ballons on a fait passer le jus de raisin pris au centre même du grain et n'ayant eu aucun contact avec l'air. Neuf de ces ballons se sont conservés sans altération aucune depuis le mois d'août jusqu'à aujourd'hui; dans un seul, des ferments se sont développés. Dix ballons ont été conservés intacts comme témoins de leur bonne préparation. Dix autres ont été ensemencés avec de la levûre de bière pour montrer que la liqueur qu'ils renfermaient était fermentescible.

Le résultat des expériences de M. Pasteur est donc que les ballons où l'on introduit l'eau de lavage fermentent, que ceux où l'on fait passer le liquide intérieur des grains de raisin ne fermentent pas. On doit conclure de là que, contrairement à l'opinion de M. Fremy, la matière intérieure du grain de raisin n'est pas fermentescible par elle-même.

— M. *Fremy* annonce qu'il répondra dans une des prochaines séances aux expériences de son confrère.

— A la demande de M. Dumas, M. Pasteur prend de nouveau la parole et indique les résultats d'expériences toutes nouvelles sur les altérations que subissent les fruits en mûrissant. Un fruit enlevé à l'arbre continue, on le sait, à vivre pendant quelque temps en absorbant l'oxygène du milieu où il se trouve placé et en expirant de l'acide carbonique. Si l'on plonge le fruit sucré, des prunes ou un melon, dans une atmosphère d'acide carbonique, la vie ne s'arrête pas immédiatement; mais, comme les cellules ne peuvent plus prendre à l'atmosphère ambiante l'oxygène nécessaire à leur vie, elles l'arrachent à la matière sucrée du fruit lui-même, et une portion considérable de celle-ci se transforme alors en alcool.

Académie de médecine de Paris. — 8 octobre 1872.

Cédant au désir qui lui a été si vivement exprimé, M. *Davaine* a communiqué la suite et la conclusion de ses expériences sur *la septicémie*. Tandis que les lapins et les cobayes sont si sensibles au virus septicémique qu'une dilution infinitésimale suffit à les tuer, ainsi que les rats et les souris, les poulets et les pigeons n'en sont nullement influencés. D'où cette conclusion que les diverses espèces d'animaux sont différemment impressionnées par le sang septicémique, comme on pouvait le prévoir d'après la spécialisation des maladies contagieuses ou virulentes sur les diverses espèces d'animaux.

Les cobayes et les lapins se sont montrés réfractaires au virus charbonneux, de même que les pigeons, les poules et les dindons. La sensibilité des premiers est donc inverse pour ces deux virus, tandis que les seconds y sont également insensibles.

Recherchant ensuite si la virulence du sang septicémique est en proportion de son âge et de sa fétidité, de son degré de putréfaction, M. Davaine a reconnu expérimentalement que du sang putréfié à l'air libre perd sa virulence en vieillissant, et que celle-ci est diamétralement inverse de sa fétidité. Du sang septicémique, reconnu très-toxique aussitôt après son extraction, s'est montré de moins en moins virulent à mesure que sa conservation se prolongeait. Il attribue cette atténuation graduelle de virulence au dégagement des produits ammoniacaux et hydrosulfurés.

Après des réflexions sur l'analogie des ferments avec ce qui se passe dans la putréfaction des produits organiques, M. Davaine conclut à l'identité de la septicémie avec la fermentation de la putréfaction.

M. *Bouley* relate les expériences dont il a été témoin. Les lapins sont morts en criant, comme dans le charbon. Sur quatre chevaux inoculés avec dix gouttes de sang septicémique, un seul a présenté des accidents comme dans le charbon. Un lapin inoculé à dose infinitésimale, avec le sang d'une poule atteinte de choléra, a aussi succombé.

MM. *Verneuil* et *Gosselin* demandent si les symptômes observés sur les animaux empoisonnés ont été semblables à ceux décrits dans la septicémie; si ces doses infinitésimales ont

produit les mêmes signes et les mêmes lésions anatomo-pathologiques qu'avec les doses de huit à dix gouttes employées autrefois?

M. *Davaine* a observé les mêmes phénomènes que ceux décrits par MM. Coze et Feltz. Au microscope, les globules paraissent normaux, tandis qu'ils sont tout déformés dans le charbon. Dans la septicémie, il a vu la mort n'arriver que dix à quinze jours après l'inoculation.

M. *Chauffard* ne voit pas d'identité à établir entre ces expériences et la septicémie de l'homme. On emploie là des termes de septicémie et de virulence qui ne lui semblent nullement justifiés. Des différences radicales existent entre les maladies virulentes de l'homme et les produits septiques des animaux. L'inoculation du sang d'un varioleux ne donne pas la variole, et celle-ci ne se montre qu'une fois. M. Chauveau a montré, au contraire, que le pus putride du séton d'un cheval vivant en bonne santé, inoculé à ce cheval, le fait mourir en quelques jours. Au point de vue de la clinique humaine, il n'y a donc pas de conclusions à tirer de ces expériences.

M. *Davaine*, en cherchant à justifier l'emploi qu'il a fait du mot septicémie, dit qu'il est vague et mal défini. Soudainement tous les chirurgiens présents se lèvent et demandent la parole : M. Chassaignac, pour dire qu'il est parfaitement clair et défini ; M. Verneuil, pour affirmer qu'il exprime l'introduction dans le sang d'un principe septique, qu'il persiste plus que jamais à qualifier de virus; sa virulence croissant par la culture en est la meilleure preuve.

M. *Giraldès* voit, dans la différence des résultats obtenus chez les divers animaux, la confirmation des différences observées chez l'homme suivant les constitutions, l'âge, les prédispositions, etc.

Comme conséquence pratique de ces expériences, M. *Bouley* se demande si cette différence de réceptivité du virus ou du poison ne tient pas au degré de résistance, de tonification de l'animal. Des expériences pourraient être tentées dans ce sens en nourrissant les animaux avec le tannin, pour rendre leurs tissus moins fermentescibles, moins putrescibles. On en prévoit la conséquence pour la pathologie humaine, si elles réussissaient.

Une discussion confuse s'engage entre plusieurs membres sur les moyens de prévenir cette fermentation putride du sang. Mais l'heure avancée fait lever la séance.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Institution de la Faculté de médecine de Nancy

Le président de la République française.....

Vu la délibération du conseil municipal de Nancy, en date du 13 juillet 1872, qui affecte à l'usage de la Faculté : 1° Pour la construction de nouveaux bâtiments, une subvention de 300 000 francs et une partie des terrains du jardin de l'Académie ; 2° La maison précédemment occupée par l'École supérieure de garçons ;

Vu la délibération du conseil général du département de Meurthe-et-Moselle, qui met à la disposition de l'État, pour le même objet, une allocation contributive de 50 000 francs ;.....

Considérant, d'autre part, qu'en maintenant aux anciens professeurs et agrégés de la Faculté et de l'École supérieure de Strasbourg les titres dont ils étaient en possession, il importe également de tenir compte aux professeurs de l'École de Nancy de leurs droits acquis ;.....

Décrète :

Art. 1er. La Faculté de médecine et l'École supérieure de pharmacie de Strasbourg sont transférées à Nancy. Le doyen de la Faculté est provisoirement chargé de l'administration de ces deux établissements. L'École de médecine et de pharmacie de Nancy est supprimée.

Art. 2. Sont maintenus dans leur chaire : MM. Stoltz (doyen), Rameaux, Tourdes, Rigaud, Hirtz, Michel, Coze, Bach et Morel, anciens professeurs de la Faculté de médecine de Strasbourg.

Sont nommés professeurs titulaires : M. Simonin, directeur honoraire de l'École de médecine et de pharmacie de Nancy, MM. Victor Parisot et Blondlot, ancien professeur à la même école : MM. Hergott, Hecht, Engel, Beaunis et Feltz, anciens agrégés en exercice à la Faculté de médecine de Strasbourg.

Sont nommés professeurs adjoints : MM. Roussel, Demange, Béchet, Grandjean, Xardel, Poincaré, Émile Parisot et Lallement, anciens professeurs à l'École de Nancy, Ritter, ancien agrégé en exercice de la Faculté de Strasbourg

Sont maintenus dans leurs fonctions les agrégés en exercice de la Faculté de Strasbourg dont les noms suivent : MM. Aronsohn, Sarazin, Monoyers, Schlagdenhauffen, Bouchard, Gross, Bernheim et Féc. Sont maintenus dans leurs fonctions de suppléants près la Faculté : MM. Delcominète, Bertin et Valentin, anciens suppléants à l'École de Nancy.

Art. 3. Le personnel de la Faculté de médecine de Nancy et l'enseignement attribué à chacun de ses membres sont, en conséquence de l'article qui précède, constitués comme il suit :

Doyen : M. Stoltz, ancien doyen de la Faculté de Strasbourg.

Anatomie générale descriptive et topographique (ancienne chaire d'anatomie). — Professeur titulaire, M. Morel ; professeur adjoint, M. Lallement.

Physiologie. — Professeur titulaire, M. Beaunis ; professeur adjoint, M. Poincaré.

Anatomie et physiologie pathologiques (ancienne chaire de pathologie et de thérapeutique générales). — Professeur titulaire, M. Feltz.

Pathologie générale interne (ancienne chaire de pathologie interne). — Professeur titulaire, M. Hecht ; professeur adjoint, M. Demange.

Pathologie externe. — Professeur titulaire, M. Bach ; professeur adjoint, M. Béchet.

Accouchements et maladies des enfants (chaire créée). — Professeur titulaire, M. Hergott ; professeur adjoint, M. E. Parisot.

Médecine opératoire. — Professeur titulaire, M. Michel.

Matière médicale et thérapeutique. — Professeur titulaire, M Coze ; professeur adjoint, M. Grandjean.

Botanique et histoire naturelle médicale. — Professeur titulaire M. Engel.

Chimie médicale et toxicologie. — Professeur titulaire, M. Blondlot ; professeur adjoint, M. Ritter.

Physique et hygiène. — Professeur titulaire, M. Rameaux.

Médecine légale. — Professeur titulaire, M. Tourdes.

Cliniques externes (2 chaires). — Professeurs titulaires, MM. Rigaud et Simonin.

Cliniques internes (2 chaires) — Professeurs titulaires, MM. Hirtz et Victor Parisot ; professeur adjoint, M. Xardel.

Clinique obstétricale et gynécologique (ancienne chaire d'accouchements et clinique d'accouchements). — Professeur titulaire, M. Stoltz (doyen) ; professeur adjoint, M. Roussel.

Art. 4. — Les assemblées de la Faculté sont composées des professeurs titulaires.

Les professeurs adjoints sont appelés de droit à y siéger individuellement, toutes les fois qu'il s'agit de modifier dans quelqu'une de ses parties l'enseignement qui leur est confié.....

Art. 6. Les agrégés et suppléants en exercice peuvent ouvrir des cours, soit dans des locaux particuliers, soit, après avis de l'assemblée des professeurs, dans le local même de la Faculté.

Ces cours peuvent figurer dans les programmes officiels de la Faculté, après avis de l'assemblée. Ils peuvent être rétribués par les étudiants qui les suivent, sans que le secrétaire agent comptable de la Faculté puisse toutefoisse intervenir dans la perception des droits fixés par les suppléants et agrégés.....

Art. 7. Il n'est rien changé aux traitements fixes et éventuels des professeurs titulaires. Le traitement fixe des professeures adjoints sera de 1500 francs ; celui des agrégés est maintenu à 1000 francs. Le traitement éventuel des professeurs adjoints et des agrégés sera de 1000 francs par abonnement.....

Art. 8. Les emplois de professeurs adjoints et de suppléants, mentionnés au présent décret, seront supprimés au fur et à mesure des extinctions.

l'École supérieure de pharmacie dont les noms suivent : MM. Oberlin,

Art. 10. Sont maintenus dans leur chaire les aniens professeurs de Jacquemin et Schlagdenhauffen. Ces professeurs font partie de droit de l'assemblée mentionnée à l'article 4. Est maintenu dans ses fonctions, M. Fleury, ancien agrégé à l'École supérieure de Strasbourg.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE | NUMÉRO 16 | 19 OCTOBRE 1872

CONGRÈS INTERNATIONAL D'ANTHROPOLOGIE ET D'ARCHÉOLOGIE PRÉHISTORIQUES

SESSION TENUE A BRUXELLES

DUPONT : antiquité de l'homme préhistorique en Belgique. — ABBÉ BOURGEOIS : l'homme à l'époque tertiaire. — BURMEISTER : silex taillés et industrie des anciens Indiens de la Plata. — Dr RIVIÈRE : l'homme des cavernes de Menton. — DE MORTILLET : classification de l'âge de la pierre. — FRAAS, HÉBERT : sur la période quaternaire. — Excursion dans la vallée de la Lesse. — SCHAFFHAUSEN, DE QUATREFAGES, HAMY : sur différents crânes humains fossiles. — DESOR, DE MORTILLET : origine des haches de jadéite. — DUPONT : stratigraphie des cavernes de la Lesse. — BROCA, CAZALIS DE FONDOUCE : cavernes néolithiques du midi de la France. — HÉBERT, FRAAS, DUPONT, D'OMALIUS : sur la période quaternaire et le remplissage des cavernes. — STEENSTRUP : parallèle entre les kjøkkenmøddings du Nord et les cavernes de la Belgique. — Excursion aux gisements de silex taillés de Mesvin et de Spiennes.

Dans un précédent article nous avons rendu compte de la séance d'ouverture du Congrès, et nous avons fait connaître la composition du bureau (1). Cette première journée a trouvé son couronnement dans le raout offert par le cercle artistique et littéraire, dont les salons ont été ouverts aux membres du Congrès pendant toute la durée de la session. Cette soirée, qui s'est prolongée bien après minuit, s'est passée en présentations et en conversations coupées de temps à autre par les morceaux d'un concert improvisé. Tous nos confrères se sont retirés enchantés de l'accueil cordial que tous les membres du cercle avaient tenu à leur faire, et notamment MM. Vervoort et Hagemans, qui, en leur qualité de président et de vice-président de cette Association, faisaient plus particulièrement les honneurs de cette fête, heureux présage des bons et affectueux rapports qui ne devaient pas cesser de régner, pendant toute la durée du Congrès, entre nos hôtes et et nous.

(1) Voyez la *Revue* du 31 août dernier, p. 193.— Ce premier article ayant été imprimé pendant que M. Cazalis de Fondouce était encore à Bruxelles, il n'a pas pu en revoir les épreuves. Il s'y est par suite glissé quelques fautes qui doivent être ainsi corrigées :

Page 193, col. 2, ligne 5 : *au lieu de* Chanveau *lisez* Chauveau.

Page 194, col. 1, ligne 9 : *au lieu de* d'organisation *lisez* d'ouverture.

Page 194, col. 2, ligne 19 : *au lieu de* introduits presque *lisez* introduits jusque.

Page 194, col. 2, ligne 4 : *supprimez* au contraire.

Page 195, col. 1, ligne 2 : *au lieu de* Zindeuschmit *lisez* Lindenschmidt.

Séance du matin, 23 août. — Présidence de M. Capellini.

M. *Dupont* pense répondre au désir exprimé dans toutes les sessions précédentes par les membres étrangers, de connaître et de discuter les questions locales, en développant tout d'abord la première question du programme : *D'après quels faits peut-on établir en Belgique l'antiquité de l'homme préhistorique?* — Reprenant quelques-unes des considérations qu'il a présentées la veille dans son discours d'ouverture, il montre que les traces préhistoriques se rencontrent dans les alluvions, dans les cavernes et à la surface du sol. Les alluvions des vallées et des plateaux présentent une série de dépôts parmi lesquels on peut discerner facilement quatre étages bien distincts, que M. Dupont a retrouvés dans les cavernes des environs de Dinant.

1° Les dépôts de la base, stériles dans les cavernes, renferment souvent à l'extérieur des ossements.

2° Au-dessus viennent des couches limoneuses d'origine fluviale, très-riches dans les cavernes où elles renferment des débris de l'industrie humaine associés avec des ossements d'animaux d'espèces perdues, notamment de mammouth.

3° L'argile à cailloux anguleux, renfermant dans les cavernes des objets de l'industrie et un grand nombre d'ossements d'espèces vivant encore, soit en Belgique, soit dans des pays où elles se sont retirées depuis, principalement des ossements de renne.

4° A l'extérieur seulement, le limon ou lœss surmonté par les tourbières.

Il est donc bien constaté qu'en Belgique, comme dans toute l'Europe occidentale, les vestiges de l'homme ou de son industrie, qui se retrouvent dans les dépôts d'alluvions limoneuses et de cailloux roulés avec ossements de mammouth et de rhinocéros sont bien quaternaires. Puis vient l'âge du renne, formant une seconde époque quaternaire, caractérisée par l'absence des espèces éteintes et la présence des espèces émigrées, qui à leur tour disparaissent à la troisième époque, celle des tourbières. Cette succession paléontologique est aussi justifiée archéologiquement. Dans les deux premières époques, les silex sont triangulaires, lancéolés, moins habilement travaillés que dans la troisième où se montre la pierre polie.

Donc en Belgique l'homme le plus ancien est quaternaire,

c'est l'homme contemporain du mammouth. On n'y a pas encore trouvé l'homme tertiaire ; mais il semble qu'à l'époque du mammouth il y ait eu déjà en présence, sur le sol de la Belgique, deux populations différentes, l'une habitant les cavernes de la province de Namur, l'autre les plaines du Hainaut, et l'orateur revient en terminant sur ce qu'il a dit à ce sujet dans son discours de la veille. Celle de la province de Namur aurait taillé ses silex dans les types du Moustier et de la Madelaine; celle du Hainaut, dans le type le plus ancien de la vallée de la Somme.

M. *Hamy* pense qu'il serait bon de préciser la limite nord atteinte par l'industrie de la Somme, afin de reconnaître si elle s'étend sans interruption jusque dans le Hainaut. Or, on retrouve dans la Flandre un terrain quaternaire qui présente les mêmes couches que les vallées de la Seine et de la Somme, et dans le niveau à mammouth de cette région, près de la ligne de partage des eaux, on a trouvé la hache de Saint-Acheul. Voilà déjà un trait d'union. En 1863, des géologues anglais ont retrouvé de ces silex à Vaudricourt et à Blandecques, et c'est la limite la plus extrême atteinte vers le nord par l'industrie anglo-française du silex à l'époque du mammouth.

Désertant l'ordre du jour, M. *l'abbé Bourgeois* demande à amener la discussion sur l'existence de l'homme à l'époque tertiaire. En 1867, il signala au Congrès de Paris la présence de débris de l'industrie humaine dans les terrains tertiaires, à la base du calcaire de Beauce, dans le miocène. Il produisit devant l'assemblée les pièces de conviction. Les uns y reconnurent l'action de l'homme; d'autres la nièrent. Le plus grand nombre resta dans la neutralité. Depuis il a montré à des savants de tous pays la collection complète de ses silex, et leur a fait étudier le gisement dans lequel on les rencontre. Plusieurs sont partis convaincus, et ceux qui ne l'étaient pas ont déclaré que la question était grave, importante, mais qu'il fallait l'étudier davantage. C'est dans ces conditions que M. l'abbé Bourgeois vient la représenter devant le Congrès, et il demande la nomination d'une commission spéciale chargée d'examiner les silex qu'il a apportés, et de se prononcer sur le fait de savoir s'ils sont réellement taillés ou s'ils ne ressemblent aux instruments de pierre que par accident. Quant à la question du gisement, elle est de celle qui ne peuvent se trancher que sur place, mais, sur la demande du président, M. l'abbé Bourgeois entre à ce sujet dans quelques développements.

C'est à Thenay, près de Pont-Levoy (Loir-et-Cher), qu'ont été recueillis les silex dans un terrain dont la coupe présente de haut en bas la succession de couches suivantes :

1° Dépôts récents, plus ou moins modernes, avec silex polis.

2° Alluvion quaternaire avec *Hyæna spelæa, Rhinoceros tichorhinus* et silex taillés du type Saint-Acheul. Le pliocène manque.

3° Faluns miocènes de la Touraine. Dépôt marin avec silex taillés et ossements d'*Halitherium*.

4° Sables fluviatiles de l'Orléanais, déposés probablement par un fleuve qui traversait ces contrées en venant du plateau central. *Dinotherium Cuvieri, Mastodon angustidens, M. tapiroides*. Faune malacologique particulière. Silex taillés.

5° Calcaire de Beauce; compacte à la partie supérieure, marneux à la partie inférieure, avec ossements d'*Acerotherium*, sans silex taillés dans la partie supérieure et silex taillés très-rares plus bas.

6° Marne avec nodules de calcaire et silex taillés.

7° Argile jaune ou verdâtre. C'est le gisement principal des silex taillés.

8° Mélange de marne lacustre et d'argile. Quelques silex taillés.

9° Argile à silex, sans silex taillés.

C'est dans ces couches, dont l'âge miocène est incontestable, qu'ont été trouvés les silex produits par M. l'abbé Bourgeois. Ce sont des grattoirs, des pointes, des percuteurs, etc. On leur reproche généralement d'être bien petits pour avoir été d'un usage usuel, mais il y a, paraît-il, des percuteurs tellement gros, qu'ils n'ont pas pu être apportés à Bruxelles. Nous reviendrons sur ce sujet en faisant connaître l'avis de la commission spéciale formée à la demande de M. l'abbé Bourgeois. Constatons seulement qu'en finissant, le savant professeur du collége de Pont-Levoy, après avoir rappelé que M. l'abbé Delaunay avait présenté au Congrès de Paris des côtes d'un cétacé des faluns (*Halitherium*) qu'on croyait incisées par la main de l'homme, a déclaré qu'il se rangeait désormais à l'opinion exprimée par M. Hébert, que ces incisions avaient été faites par un grand squale qui avait dû ronger ces os alors qu'ils étaient frais, le *Carcharodon megalodon*.

M. *Capellini* a observé des incisions semblables sur une quantité d'ossements de sirénoïdes, mais il n'a jamais pu admettre qu'elles fussent dues à la main de l'homme. Il faut donc les rayer définitivement de la liste des preuves invoquées en faveur de l'homme tertiaire.

M. *le baron de Dücker* annonce que, dans un récent voyage qu'il a fait en Grèce, il a trouvé sur les bords de la mer, notamment dans l'île de Salamine, des amas de coquilles qu'il considère comme ayant été cassées pour servir de nourriture à l'homme, et qu'il rapproche des kjœkkenmœddings du Danemark. Mais il paraît, d'après les renseignements que nous avons pu obtenir à ce sujet, que ces amas de coquilles sont très-récents et d'une origine tout à fait historique. M. de Dücker a vu à Athènes, chez M. Finlay, une riche collection de haches de pierre polie et d'objets d'obsidienne recueillis sur différents points de la Grèce. Enfin il veut faire remonter l'existence de l'homme dans ce pays jusqu'à l'époque pliocène, en se basant sur l'examen des ossements recueillis à Pikermi. Ceux-ci sont en partie cassés, d'où il conclut que durant l'époque pliocène il existait en Grèce un être intelligent qui brisait les os des animaux pour se nourrir de leur moelle. Pour M. de Dücker, qui, depuis le congrès de Copenhague, est porté à voir partout des kjœkkenmœddings, les ossements de Pikermi ne sont, pour la plupart, que des restes des repas de l'homme.

MM. *Capellini* et *de Mortillet*, qui ont visité le gisement de Pikermi ou examiné à ce point de vue les ossements en provenant, font facilement justice de l'opinion si peu fondée du savant prussien. Les os cassés de Pikermi l'ont été naturellement, et ce qui est surprenant c'est qu'il y ait là si peu d'os cassés et tant d'entiers. M. Lartet, qui s'était exercé à reconnaître sur les os fossiles les traces de l'action de l'homme, avait examiné les échantillons de Pikermi sans rien découvrir qui décelât des vestiges humains. Enfin le savant français, qui a dirigé avec tant de soins les fouilles de Pikermi, qui pendant plusieurs années a fait de ses ossements une étude presque exclusive et les a décrits d'une façon si remarquable, M. Gaudry, dont la compétence ne saurait être contestée, informé de l'opinion de M. de Dücker, a soumis à un nouvel examen toutes les pièces de sa collection, et il n'a pu retrouver sur ces os aucun indice de l'action de l'homme.

M. *Worsaæ* dit que le musée de Copenhague possède une série d'antiquités en pierre provenant de la Grèce. Les haches ont un type à part, qui les rapproche de celles de l'Espagne et les différencie de celles du nord et du centre de l'Europe. Il semblerait donc y avoir un type méditerranéen. Du reste, l'orateur se réserve de revenir plus tard sur cette question, en suivant pas à pas la marche de la population de l'Europe depuis la Méditerranée jusque dans le Nord.

— Il est ensuite donné lecture d'une communication de M. *Burmeister*, directeur du musée de Buenos-Ayres, sur des silex taillés et autres objets de l'industrie des anciens Indiens de la Plata. Parmi les objets des temps antérieurs à la conquête des Espagnols, il faut citer des pointes de flèche et de

lance de pierre que l'on trouve au sud de Buenos-Ayres. Le musée de cette ville possède aussi des armes de pierre trouvées dans un ancien cimetière indien d'où ont été extraits des squelettes d'hommes, de femmes et d'enfants, dont les uns étaient enterrés séparément, les autres dans de grandes fosses communes. Il y a encore de grandes pierres qui devaient s'accoupler comme des meules de moulins; mais M. Burmeister ne pense pas que ce fussent de véritables moulins, car il ne paraît pas que les anciens Indiens aient connu les plantes qui fournissent les graines alimentaires. L'auteur entre ensuite dans des détails sur les mœurs de ces anciens habitants de l'Amérique. Entre autres coutumes, ceux-ci ensevelissaient leurs morts dans des urnes de poterie que recevaient de petites grottes situées au sommet des montagnes, tandis que d'autres fois ces cimetières se trouvent dans des terres sujettes à être souvent inondées. Les urnes sont si bien faites qu'on est tenté d'hésiter à les rapporter à un peuple aussi sauvage que les anciens Indiens. Comme elles sont cuites incomplétement, elles se cassent très-facilement, et il est difficile d'en avoir des débris un peu considérables.

— Revenant sur la question de l'homme tertiaire, M. *de Quatrefages* rappelle qu'au Congrès de Paris il fut fait une communication sur la rencontre, non-seulement d'objets travaillés, mais d'une tête humaine dans les terrains tertiaires de la Californie. Depuis lors on n'en a plus entendu parler. Il serait pourtant intéressant de savoir ce qu'il en est de ce fait, dont l'annonce est restée jusqu'à présent suspendue dans le vague d'une seule séance.

MM. *Bourgeois* et *Desor* donnent à ce sujet quelques renseignements. Ils paraissent convaincus de l'authenticité de la découverte. M. Desor a correspondu à ce sujet avec M. Withney, qui n'hésite pas à considérer ce crâne comme d'une époque antérieure au terrain diluvien, puisqu'il reposait dans une couche limoneuse ou argileuse inférieure à ce terrain. M. Pourtalès, qui est chargé des sondages profonds dans la mer du Sud, a vu ce crâne, et c'est bien un crâne humain, empâté dans une gangue naturelle qui est bien celle du dépôt précité. M. Withney écrit dans une nouvelle lettre qu'il ne veut pas parler de ce crâne par occasion, et que la question sera traitée complétement dans son second volume de la *Géologie californienne*, qui va paraître.

M. *Hébert* rappelle la prudence et la circonspection qu'il faut apporter dans l'examen de ces questions de gisements extraordinaires. Il y a au muséum de Paris un squelette humain qui a été trouvé dans les gypses de Montmartre, entre deux couches parfaitement réglées. Mais finalement il a été reconnu que ce squelette fort récent avait dû pénétrer dans cette poche horizontale par un puits vertical avec lequel elle communiquait.

Séance de l'après-midi. — Présidence de M. Desor.

Au début de la séance il est donné lecture d'un mémoire de M. *le docteur Rivière* sur l'homme fossile des cavernes de Baousses-Rousses, près de Menton. Déjà, au Congrès de Bologne, M. le docteur Rivière avait fait connaître les fouilles entreprises par lui, dans ces cavernes, pour le compte du ministère de l'instruction publique. Les objets et les ossements qu'on y trouve ont montré qu'il y avait dans ces grottes des débris de plusieurs âges; mais celui qui y est principalement représenté est l'âge du renne, l'époque de la Madelaine. Pourtant les ossements du renne font complétement défaut dans ces cavités ainsi que dans toutes celles de l'Italie. Depuis l'année dernière, M. Rivière a extrait de la quatrième caverne un squelette humain qui figure aujourd'hui dans les galeries du Muséum d'histoire naturelle de Paris. Son attitude était celle du repos, celle d'un homme que la mort aurait surpris pendant le sommeil. Le crâne était recouvert de nombreuses coquilles percées d'un trou, se rapportant au genre *Nassa*, et quelques dents perforées. Un instrument d'os terminé en pointe d'un côté, était appliqué sur le crâne en travers du front, tandis qu'en arrière et contre l'occipital étaient placées deux pointes de lance de silex. La taille de l'individu auquel appartenait ce squelette devait être de $1^{m},90$; son angle facial de 85 degrés. Il était dolichocéphale, mais ne présentait aucun de ces caractères que l'on est porté à considérer comme propres à une race primitive : perforation de l'humérus, tibia en lame de sabre, prognathisme, etc.

— M. *de Mortillet* fait connaître les résultats auxquels l'a amené la nécessité où il s'est trouvé, pour mettre en ordre les innombrables matériaux accumulés au musée de Saint-Germain, de réviser et de compléter la classification des différentes périodes de l'âge de la pierre. Notre savant confrère a saisi cette occasion pour faire, à l'usage de la partie profane de son auditoire, un exposé complet de la question. Comme tous les lecteurs de la *Revue* ne font pas des études préhistoriques le sujet spécial de leurs travaux et de leurs préoccupations, nous croyons faire une œuvre qui leur sera agréable en résumant ici de notre mieux cet exposé si net et si lumineux. Voici d'abord, sous forme de tableau, le résumé de cette classification :

Age de la pierre.

A. Époque paléolithique ou de la pierre taillée.
  a. *Instruments de pierre.*
    1° Époque de Saint-Acheul.
    2° Époque du Moustier.
    3° Époque de Solutré.
  b. *Instruments de pierre et d'os.*
    4° Époque de la Madelaine.
B. Époque néolithique ou de la pierre polie.
  Époque de Robenhausen.

On a divisé d'abord l'âge de la pierre en deux grandes sections : l'époque paléolithique ou de la pierre taillée, et l'époque néolithique ou de la pierre polie. Les faits se multipliant, ces coupes se sont trouvées insuffisantes, et l'on a cru, à Saint-Germain, devoir diviser en deux l'époque de la pierre taillée. On voit, en effet, que ses gisements se rapportent à deux époques bien distinctes. Dans les inférieurs, on ne trouve que des instruments de pierre; dans les supérieurs, à ceux-ci viennent se joindre les instruments d'os. Mais ce n'est pas tout. Dans la partie inférieure il a fallu faire encore trois nouvelles coupes. Lorsque de Christol, Tournal et Dumas, faisant leurs recherches dans le midi de la France, avancèrent que l'homme avait été contemporain d'une faune toute différente de la faune actuelle, on contesta le fait parce que leurs observations avaient été faites dans des cavernes, où l'on pouvait supposer toutes sortes de remaniements. C'est alors qu'est venu Schmerling, et il a pu montrer que cette objection n'était pas valable, des éboulements très-anciens ayant recouvert, dans les cavernes qu'il explorait, les couches paléontologiques à ossements humains et les ayant préservées de tout mélange. Malgré cette preuve, la question de l'antiquité de l'homme ne fut inscrite dans l'ordre du jour des discussions scientifiques que lorsque, trente ans plus tard, l'invincible ténacité de Boucher de Perthes eût trouvé l'homme représenté dans des gisements quaternaires, non-seulement par des traces de son industrie, mais par ses propres débris associés avec la même faune que celle des cavernes. Ces débris de l'industrie sont des silex en forme d'amande, appelés *type Saint-Acheul*, et ces animaux, le mammouth, l'*Elephas antiquus* et l'hippopotame, qui sont faits pour habiter les pays chauds. L'homme, leur contemporain, a donc existé avant l'époque glaciaire. A cette époque de Saint-Acheul, l'homme n'avait qu'un seul outil, le silex en forme d'amande, qui

n'était certainement pas emmanché et qu'il tenait à la main. De nos jours, le paysan russe n'a aussi qu'un seul outil, la hache, avec lequel il fait tout. Cette première industrie n'a jamais été trouvée dans les cavernes. Au-dessus il y a des couches plus récentes. C'est le second niveau des alluvions. On y trouve des lames de silex en grand nombre, tandis que la forme en amande devient si rare, qu'il est possible qu'elle ne s'y trouve que par suite de remaniements des couches inférieures; mais à sa place apparaît la pointe triangulaire dite du *Moustier*. Avec le refroidissement du climat, l'*Elephas antiquus* et l'Hippopotame ont disparu de nos contrées. Nous avons là l'industrie de l'époque glaciaire. On la retrouve dans les grottes, qui étaient pourtant encore peu habitées par l'homme, parce qu'elles étaient alors presque toutes occupées par le grand ours à front bombé.

Depuis lors, l'industrie est allée toujours en se perfectionnant. Obligés par la rigueur du climat de se couvrir le corps de peaux de bêtes, les hommes ont dû avoir des instruments pour les racler et les préparer. Ainsi est venu se joindre aux instruments précédents le racloir, qui a été très-perfectionné à la troisième époque. En même temps, la pointe de flèche et la lance se sont aussi perfectionnées et ont pris la forme des *feuilles de laurier*. Ces pointes présentent même dans leur taille un art si parfait que bien des savants ont cru qu'elles étaient d'un âge plus récent ; toutefois les coupes des gisements de Laugerie haute ou de Solutré montrent les couches de cette époque s'engageant sous celles de la suivante, et celles de l'âge de la pierre polie supérieures à toutes deux. On ne trouve encore que peu d'instruments d'os, et s'ils commencent à apparaître à Solutré, on en rencontre à peine 10 ou 12 sur 10 000 silex taillés. C'est aussi à Solutré que commencent à se montrer les premières traces de sculpture, mais sur pierre. Bientôt après se manifeste, avec l'époque de la Madelaine, un grand perfectionnement dans l'industrie. On travaille, il est vrai, moins bien le silex, mais c'est l'os qui est devenu la matière principale. On le travaille, on le sculpte merveilleusement. Le rhinocéros a disparu avec l'époque de Solutré, le grand ours et le mammouth vivent encore.

Après la Madelaine, il y a une lacune, car nous voyons subitement apparaître dans tout son éclat l'industrie de la pierre polie. La hache soigneusement polie est fixée dans un manche de bois de cerf. C'est à l'époque de Robenhausen, où l'art de l'âge précédent semble s'être éteint; mais l'industrie a reçu un immense développement et l'homme s'est associé les animaux domestiques. Il sait se construire des demeures dont les villages sur pilotis des lacs de la Suisse, détruits par l'incendie, nous font connaître tous les détails.

Après cette revue, M. de Mortillet se demande quels sont les hommes dont les restes peuvent être attribués à chacune de ces époques. Pour l'âge de la pierre polie, le type humain nous est donné par les dolmens qui sont des sépultures de ce temps-là. On voit que c'est une race déjà très-mêlée, car on y trouve des brachycéphales et des dolichocéphales. Pour les époques de la Madelaine et de Solutré, des types déjà assez nombreux nous sont fournis par les crânes de Furfoos, les ossements de Cro-magnon, de Laugerie basse, le squelette des Baousses-Rousses et plusieurs squelettes de Solutré. On peut dire que le crâne humain est alors plutôt brachycéphale ou mésaticéphale, bien qu'à l'époque précédente (Engis, l'Olmo), il fut plutôt dolichocéphale. Enfin, le type humain le plus inférieur correspondrait à l'industrie de Saint-Acheul. Ce sont les crânes du Néanderthal et d'Eguisheim, la mâchoire de la Naulette. C'est le type le plus bestial, inférieur à l'Australien et au plus inférieur des types humains actuels.

Il m'a toujours paru bien hasardé d'établir la réalité d'un type sur des données aussi rares que celles que nous avons pour ces âges reculés, mais s'il en est ainsi que le dit M. de Mortillet, si l'homme de Saint-Acheul était plus inférieur que le plus inférieur des types humains actuels, que devait être l'homme des calcaires de la Beauce? La grande loi du progrès que l'on voit si bien ressortir de l'étude qui vient d'être faite nous force à nous le demander. Et pourtant cet homme miocène, qui devrait être si inférieur qu'on n'oserait dire si c'est encore un homme, se serait manifesté par des instruments de silex, pointes, grattoirs, percuteurs, qui ne sont guère différents de ceux des époques plus récentes. N'y aurait-il pas là une sorte de contradiction propre à nous rappeler à une excessive prudence, soit dans l'application de la loi du progrès à la décroissance du type humain, soit dans l'attribution à l'homme des silex d'origine trop ancienne ?

— M. l'abbé *Bourgeois* ne pense pas, comme M. de Mortillet, que la hache de Saint-Acheul soit l'unique outil ou arme de cette époque. S'il paraît en être ainsi, cela tient à ce que les ouvriers ne recueillent guère que cet objet qui attire plus particulièrement leur attention; mais si l'on explore soi-même soigneusement les dépôts, on y trouve beaucoup de types différents. Près de Vendôme, dans une tranchée du chemin de fer, M. Bourgeois a trouvé des forets, des scies, des couteaux, enfin des types aussi nombreux qu'à l'âge de la pierre polie et à peu près les mêmes. Il semble que la marche de la civilisation, dans les temps préhistoriques, n'ait pas été parallèle en France et en Belgique. Les peuplades de ce dernier pays auraient été plus avancées que les Troglodytes de la France ; du moins les outils, la poterie et les objets de parure trouvés par M. Dupont dans les grottes de l'âge du renne sembleraient prouver que les Belges devançaient alors les Français. « Je ne dis pas que ce soit le contraire aujourd'hui » ajoute finement l'orateur. Quant à la disparition de l'art à l'époque de la pierre polie, il ne croit pas qu'elle ait été aussi absolue que ce qu'on l'a dit, et un de nos collègues doit entretenir prochainement le congrès de sculptures sur pierres trouvées dans une grotte de cet âge.

M. *Franks* partage cette manière de voir. On trouve aussi en Angleterre des marteaux, des grattoirs, etc., dans le diluvium de l'âge de Saint-Acheul. Quant à la poterie de l'âge du renne, il croit qu'on en a trouvé dans le midi de la France; d'ailleurs, le doute doit disparaître devant les faits observés en Belgique.

— M. *Cotteau* présente, de la part de M. *Salmon*, des scies de silex trouvées dans le diluvium gris des environs de Paris. Ce sont de véritables scies dont les dents sont dirigées alternativement d'un côté et de l'autre. M. Salmon dit, dans sa lettre, les avoir trouvées et recueillies lui-même.

— M. l'abbé *Bourgeois* fait remarquer que ces scies portent la trace du fer des instruments aratoires. Elles ont dû, par conséquent, être ramassées à la surface du sol, ce qui ôte toute certitude à l'âge qui leur est attribué.

M. *de Mortillet* ne nie pas qu'on ne puisse trouver des traces d'un art survivant à l'âge de la pierre polie ; mais l'art se perd à cette époque-là, tandis qu'il a eu tout son épanouissement à l'âge du renne. Les divisions ne sont jamais nettes et carrément tranchées. Il y a enchevêtrement entre les époques, une industrie s'éteignant pendant que l'autre apparaît. Dans le diluvium de Vendôme il y a deux niveaux et même trois; les haches de Saint-Acheul sont en bas, le reste en haut. Il en est de même à Paris où tout le gisement de Levallois appartient à la seconde époque. Pour ce qui est du goût de la parure, il a été aussi commun en France qu'en Belgique à l'âge du renne. L'homme de Laugerie-Basse portait comme ornement des coquilles de la Méditerranée, et près de l'homme de Menton on a trouvé des coquilles de l'Océan. N'est-ce pas là une preuve évidente du goût de la parure et d'une recherche excessive? Le dernier, celui de Baousses-Rousses avait une coiffure de plus de 500 coquilles, ornée de dents de cerf, et il portait même des bracelets de coquilles autour des jambes.

D'après M. *Cartailhac*, les observations faites dans les envi-

rons de Toulouse confirment les opinions émises par M. de Mortillet. Dans toutes les vallées de cette région, on trouve la pointe Saint-Acheul ; seulement elle est de quartzite au lieu d'être de silex. On ne la rencontre jamais dans les cavernes. M. Cartailhac ne croit pas à l'existence de la poterie à l'âge du renne, dans le midi de la France. On cite bien Aurignac, mais il y a là un mélange d'objets provenant de l'âge de la pierre polie. Pour lui, comme pour M. de Mortillet, il y a une lacune entre l'âge paléolithique et le néolithique. Cette lacune est représentée dans les cavernes du midi de la France, tantôt par une stalagmite, tantôt par une couche inerte. Il semble qu'à un moment donné il n'y ait pas eu d'habitants dans notre pays, et que la population qui arrive ensuite apporte avec elle la poterie et toute l'industrie de la pierre polie. En ce moment, il y a dans le sud-ouest deux populations en présence. Ici celle des dolmens où l'on trouve le silex ; ailleurs, les populations pastorales des grottes où le silex paraît inconnu et est remplacé par des quartzites.

M. *O. Fraas* n'est d'accord avec aucun des orateurs précédents. On a parlé d'âge glaciaire, d'âge de l'*Elephas antiquus*, du mammouth, du renne. Il se peut qu'on ait vu tout cela en France, mais il n'en est pas ainsi en Allemagne. Il n'y a là ni âge du mammouth, ni âge de l'ours, ni âge du renne. Tous ces animaux vivaient et étaient mangés par l'homme, à la même époque. Leurs restes sont en effet mêlés dans la grotte de Hohlefels, et ce qui y manque, c'est seulement la faune moderne, le cerf, le chevreuil, le mouton, etc. On a parlé de silex quaternaires. Qu'est-ce que cela ? Il faut distinguer la géologie et l'archéologie et ne les point mêler. On peut voir en Belgique qu'il y a eu de la poterie avec le renne et le mammouth et que les choses se sont passées dans ce pays comme en Allemagne et non comme en France. « Elles doivent être en France comme en Allemagne », conclut l'orateur.

M. *Hébert* n'a pas de peine à faire justice de ces étranges prétentions et à montrer que les résultats positifs acquis par la géologie doivent passer victorieux à travers toutes ces considérations. Quand il a été établi que les silex du type Saint-Acheul étaient bien taillés de main d'homme et que leur provenance était bien authentique, on a protesté contre l'antiquité de ces couches et l'on a voulu les considérer comme récentes. Aujourd'hui on reconnaît qu'elles sont à la base. En Angleterre, comme en France, il y a à la base les dépôts à cailloux roulés avec hippopotame, rhinocéros, etc., ceux-ci sont toujours recouverts par des argiles rouges à cailloux anguleux qui ne renferment aucun débris organique. Ce dépôt caillouteux du fond de nos vallées, recouvert par l'argile à silex brisés, est un phénomène général, au delà duquel il y a une limite marquée par cette argile glaciaire, et cela se trouve aussi bien en Danemark qu'en France et en Angleterre. Cela constitue une époque, car le dépôt d'argile recouvre non-seulement le diluvium lui-même, mais les autres roches qui sont également ravinées. Pendant que se déposaient ces argiles, l'homme ne pouvait plus vivre dans l'Europe qui était presque toute submergée, et ce n'est qu'après cela que viennent les assises supérieures de M. de Mortillet et probablement la plus grande partie des cavernes. Aussi quand même M. Fraas trouverait réunis tous les animaux qu'il a cités, cela ne prouverait rien, car ils ont vécu très-tard. Mais ce qu'il ne trouve pas dans cette réunion, c'est l'*Elephas antiquus*. Nous avons donc une période quaternaire bien caractérisée.

— M. *d'Omalius d'Halloy* a clos la discussion en montrant toute l'importance des classifications en archéologie comme en histoire naturelle. Il pense pourtant que deux géologues habitant des pays différents et voulant identifier des couches voisines de leurs champs d'exploration pourront rarement se mettre d'accord. Mais, comme entre les deux assises on trouve toujours certains dépôts intermédiaires qui participent à la fois des caractères distinctifs de l'une et de l'autre, il arrivera qu'ils pourront avoir raison tous les deux.

Samedi 24 août. — Excursion dans la vallée de la Lesse.

Le programme officiel portait pour ce jour une excursion aux grottes de la vallée de la Lesse. Aussi dès sept heures du matin la gare du Luxembourg, où était le rendez-vous général, était-elle assiégée par une foule d'étrangers et de Belges également désireux de voir cette vallée si pittoresque et ces grottes, rendues classiques par les beaux travaux de M. Dupont. Je dois dire que cette excursion de même que les suivantes ne se faisait pas dans les mêmes conditions pour les uns et pour les autres. Nos collègues belges, continuant la tradition hospitalière des Danois et des Italiens, avaient en effet souscrit dès le début de la session afin que des cartes de parcours gratuit pussent nous être offertes. Emportés par un train spécial nous arrivâmes à dix heures à Dinant, où nous fûmes reçus par le conseil communal. Après que le bourgmestre eut prononcé quelques paroles de bienvenue en offrant le vin d'honneur, chacun prit place dans les voitures qui avaient été réquisitionnées par tout le pays, et la caravane s'ébranla. Toute la ville de Dinant était pavoisée et décorée et la foule se pressait sur le chemin du cortége. Après avoir franchi l'étroit passage ouvert dans le rocher pittoresque qui porte le nom de roche à Bayard et admiré les belles assises verticales du calcaire carbonifère, qui courent comme des murailles en ruines à travers les bois, nous quittons la vallée de la Meuse pour nous engager dans celle de la Lesse. Le cours capricieux de cette rivière se déroule en méandres sinueux dans une plaine verdoyante, bordée des deux côtés par des côteaux couverts de bois touffus et frais. Le chemin que nous suivions, tracé au milieu de la vallée, recoupe plusieurs fois la rivière qu'il faut traverser à gué. A chaque gué, des voitures s'engravant, des excursionnistes obligés d'ôter leurs chaussures et de traverser le gué à pied, d'autres prenant des bains forcés et mille autres incidents amenaient des lazzis à n'en plus finir et redoublaient le plaisir de cette course charmante à travers un pays où la nature s'est montrée vraiment prodigue de ses dons et de ses plus fraîches séductions. Suivant le sens et la direction des méandres de la rivière, les côteaux qui bordent la vallée sont ici inclinés en pentes douces et boisées, là coupés verticalement et offrant des escarpements dont la surface éclatante, qui se réfléchit dans l'eau, tranche au milieu de la sombre verdure qui les entoure. C'est dans les flancs de ces côteaux que sont situées à droite et à gauche les cavernes que le congrès est venu visiter.

Lorsque le mouvement provoqué par Boucher de Perthes, à propos des silex de la Somme, commença à se propager dans le monde savant, le gouvernement belge fut jaloux de voir son pays reprendre et continuer l'œuvre de Schmerling. Sur la proposition qui lui fut faite en 1864, par l'Académie royale de Belgique, M. Vandenpeereboom, qui était alors ministre de l'instruction publique, présenta au parlement un projet de loi portant que des fouilles seraient entreprises aux frais de l'État dans les grottes des vallées de la Lesse et de la Meuse. On s'adressa d'abord à M. Van Beneden qui, comprenant que pour des fouilles il fallait avoir recours à l'activité de la jeunesse, se réserva l'examen des questions paléontologiques, qui demandent des études préparatoires plus longues, et proposa de donner la direction des travaux à un jeune docteur ès sciences, de ses élèves, M. Ed. Dupont, récemment sorti de l'Université. Tout le monde sait avec quelle méthode et quel succès furent faites ces explorations. M. Van Beneden abandonna peu à peu la part de la tâche qui lui incombait à son jeune élève, qui, devenu maître à son tour, a vu ses efforts couronnés par les titres de membre de l'Académie royale de Belgique, de

vice-président des congrès de Copenhague et de Bologne, et do secrétaire général de la présente session, fonction à laquelle l'a appelé une acclamation unanime, sanctionnant une notoriété vaillamment gagnée dans les luttes toutes pacifiques de la science.

La visite des cavernes a offert un très-grand intérêt. A chacune d'elles, M. Dupont a rendu compte des fouilles qui y ont été faites et des résultats qu'elles ont produits. Le temps ne permettait pas de les voir toutes. Des trois cavernes de *Pont-à-Lesse*, le *trou Magrite* seul a reçu notre visite. Il contient des dépôts fluviaux dans lesquels se trouvaient quatre niveaux ossifères superposés. De nombreux débris do cuisine et des objets d'industrie y ont été recueillis. Ils sont de l'âge du mammouth. Les plus anciens objets sculptés, découverts en Belgique, proviennent de cette caverne ; ils consistent en une ébauche de figurine et en un fragment de bois de renne avec dessins gravés. Puis viennent les *cavernes de Walsin* parmi lesquelles le *trou de Chaleux*, qui fut l'habitation d'une peuplade particulièremont hippophage de l'âgo du renne, et le *trou de la Naulette*, sorte de cuve qui était combléo par des dépôts fluviaux séparés par sept nappes superposées de stalagmito. Sous la nappe inférieure on a recueilli des ossements d'hyèno et les débris de leurs repas. C'est dans la nappe immédiatement supérieure qu'a été découverte la fameuse *mâchoire* de la Naulette, qui avec les crânes du Néanderthal et d'Éguisheim donnent l'idée de l'humanité la plus misérable que l'on connaisse jusqu'aujourd'hui. Là étaient encore de nombreux débris de la faune de l'âge du mammouth et des traces de l'industie de l'homme, tandis qu'à l'entrée de la caverne un dépôt d'argile à blocaux a fourni la faune du renne et des silex taillés. Pendant que les uns visitaient le trou do Chaleux, que d'autres faisaient honneur à une collation servie dans la prairie, les plus zélés assistaient à des fouilles, malheureusement peu fructueuses, qui étaient faites non loin do là dans le *trou de Balleux*.

A son arrivée sur le territoire de Furfooz, le congrès a été reçu par le bourgmestre et quelques membres du conseil communal, ot après deux courtes allocutions il a repris sa marche. Le *trou des Nutons*, qui fut la demeure de l'homme de l'âge du renne, et lo *trou du Frontal*, qui fut, d'après M. Dupont, son lieu de sépulture, reçurent successivement sa visite. Nous aurions bien des réserves à faire sur cette dernièro attribution, mais ce n'est point ici le lieu. Contentons-nous de rappeler qu'on a trouvé dans le fond de la cavité les restes de seize squelettes, et sous l'abri, à l'entrée de la caverne, des débris de repas et des objets de l'industrie. Après s'être arrêtée un instant sur le plateau d'Hauterescaine, qui domine l'escarpement dans lequel s'ouvrent les grottes, et où se trouvent les vestiges d'un camp romain, notre caravane revint à Dinant, par le village de Furfooz, qui était orné de drapeaux et où des arcs de triomphe avaient été élevés « à la science et au congrès préhistorique ».

Le retour par les plateaux faisait contraste avec la route de la vallée. De ces sommets l'œil embrasse le vaste panorama qui se déroule au-dessus des deux vallées de la Meuse et de la Lesse. Vu aux rayons dorés du soleil couchant, cet immense paysage, au milieu duquel s'élève seule la tour d'un vieux château et que bordent au loin les lignes d'arbres qui marquent la naissance des valléos, est d'un grandioso vraiment saisissant. Quel contraste entre cette grande plaine jaune, avec ses blés fauchés, ses troupeaux et ses moissonneurs, qui nous rappelle nos causses du Midi, et le verdoyant vallon que nous avions suivi tout le jour ou la route qui descend de là au milieu des bois et nous ramène jusqu'à Dinant. Ici nous attendait un banquet offert au Congrès par la ville, qui s'enorgueillit d'avoir vu naître le jeuno géologue dont les travaux attirent aujourd'hui dans ses murs un tel concours de savants étrangers. Au dessert plusieurs toasts ont été portés. Nous rappellerons seulement quelques paroles de M. de Quatrefages. « On entend toujours, a-t-il dit, les Belges et les Danois parler de leur petit pays. Mais ne savent-ils pas que ce qui rend un pays plus grand, ce ne sont pas les conquêtes brutales de la force, mais les pures conquêtes de l'esprit et de la science ! A ce titre la Belgique et le Danemark sont de grands, de très-grands pays ! » Le train spécial qui nous avait amenés le matin nous ramenait à Bruxelles à onze du soir.

Dimanche 25 *août.* — *Séance du matin. Présidence de M. Worsaæ.*

M. *Schaffhausen* présente une série de considérations sur différents crânes humains fossiles. Le crâne de l'homme de Menton qui a la belle conformation de celui de Cro-Magnon, montre que les hommes, qui vivaient sur les bords de la Méditerranée avec les animaux éteints, appartenaient à une race plus perfectionnée que ceux du nord de l'Europe. Le crâne californien dont il a été question dans une précédente séance n'a rien de particulier. Il ressemble à celui des Californiens actuels. Une seule coquille lui était associée et elle appartient à une espèce vivante. La détermination de la couche où il a été trouvé parait donc fort incertaine. L'orateur présente le moulage d'un crâne trouvé dernièrement en Bohême, il cite les crânes de Gibraltar, d'Eguisheim, mais aucun ne présente d'après lui un caractère do bestialité plus complet que celui du Néanderthal. Si l'on coupe un crâne de Gorille femelle de la même façon que celui-ci, on est étonné de leur ressemblance et l'on peut dire que ce crâne n'a d'humain que sa dimension. Aussi, sans se prononcer sur la question de l'homme tertiaire, M. Schaffhausen ne craint pas de dire que, s'il a existé, le crâne du Néanderthal et la mâchoire de la Naulette en ont conservé le type.

M. *de Quatrefages* pense, comme M. *de Wurmbrandt*, que le moulage mis sous les yeux de l'assistance a été fait d'après une restitution ; mais alors même que la portion postérieure n'appartiendrait pas à la partie antérieure, celle-ci n'en offrirait pas moins un grand intérêt par son type néanderthalien. Ce moule offre encore une autre particularité intéressante : il est asymétrique, son axe présentant une ligne courbe au lieu d'une ligne droite.

M. Schaffhausen paraissait croire que ces types avaient disparu, mais M. *Hamy* dit que ces formes se retrouvent sporadiquement, par voie d'atavisme, dans l'Europe actuelle et particulièrement en Belgique. Quant au crâne de Californie, on a dit qu'il reproduisait les formes ethniques des Californiens actuels, mais ceux-ci appartiennent à trois races différentes. A laquelle de ces trois races, demande M. Hamy, se rapporte le crâne recueilli par M. Withney ?

M. *Desor* expose ses vues sur l'origine des haches de néphrite et de jadéite. Co sont des roches dures, rayant le verre, assez transparentes, dont on ne connaît aucun gisement en Europe et qui ne diffèrent l'une de l'autre que par la substitution de l'alumine à la magnésie. Dans quelque collection que l'on se transporte en Suisse, on trouve au milieu d'un grand nombre de haches de pierres dures provenant de gisements locaux, quelques haches de ces deux espèces minérales qui font complétement défaut dans le pays. Elles ne sont pas nombreuses, en général très-petites, taillées avec beaucoup de soin, et tout montre qu'on devait y attacher une très-grande importance, et que ce devaient êtro des armes de parade, car on les trouve toujours intactes. Il y en a en tout deux ou trois douzaines. Il ne paraît pas y en avoir dans le Nord. On n'en trouve presque pas en Allemagno et pas beaucoup en Italie. La principale zone de distribution est le long des Alpes et l'on en retrouve quelques-unes dans le midi de la France. On les a considérées comme absolument identiques avec les pierres semblables de l'Orient, de la Chine et

même de la Nouvelle-Zélande, et l'analyse chimique a montré la réalité de cette identité. On en a conclu qu'elles étaient venues de l'Orient par la voie du commerce. Mais peut-on se représenter un commerce qui n'aurait tiré de l'Orient que ces pierres, délaissant tant d'autres richesses, les rubis, les paillettes d'or, etc. Ce serait bien extraordinaire, et pourtant les recherches faites depuis vingt ans dans les Alpes n'ont rien fait découvrir. Les roches vertes du mont Viso ont aussi été vainement examinées par M. Gastaldi. M. Desor se demande alors si ces objets ne seraient pas les restes de ceux que ces peuples avaient apportés d'Orient avec eux dans leur émigration vers nos pays. On les gardait avec un soin tout religieux, car c'était le dernier souvenir de la mère patrie, qu'on n'exhibait que dans les grandes circonstances. Ce seraient alors les reliques des temps les plus anciens, des origines de l'humanité.

— M. *de Mortillet* ne partage pas l'opinion de M. Desor, mais il croit que la solution de la question ressort de l'exposé qu'il a fait. La néphrite et la jadéite des haches polies ont des caractères particuliers suivant les régions où elles sont recueillies. La jadéite du midi de la France diffère, bien qu'elle ait la même composition chimique, de celle des Alpes. Elle est presque opaque. Celle du nord de la France et de la Belgique est caractérisée par un aspect pailleté. Si ces haches avaient été apportées de loin, les variétés n'en seraient pas ainsi parquées dans ces régions. On n'a pas, il est vrai, trouvé encore les gisements locaux d'où ce fait peut laisser supposer qu'elles proviennent. Mais n'en a-t-il pas été longtemps de même pour la fibrolithe, dont on a retrouvé récemment les gisements en Bretagne et dans le Puy-de-Dôme ? Et les haches de chloromélanite, qui sont si abondantes, en connaît-on davantage l'origine et faut-il en faire aussi des reliques de l'humanité primitive ? L'hypothèse de M. Desor ne paraît pas admissible et M. de Mortillet est convaincu que les géologues et les minéralogistes donneront un jour la solution du problème.

— M. *de Quatrefages* pencherait plutôt vers l'hypothèse de l'introduction par la voie du commerce. On s'est demandé, il est vrai, comment le commerce n'aurait apporté de l'Orient que la jadéite ; mais pour le sauvage elle avait plus d'importance que le rubis, l'or ou les diamants, parce que c'était pour lui le fer, c'est-à-dire le nécessaire. D'autre part, il ne lui paraît pas qu'il y ait d'objection sérieuse à opposer à l'hypothèse de M. Desor, dont on trouve en quelque sorte la réalisation dans l'histoire du peuplement de la Nouvelle-Zélande.

— M. *Schaffhausen* croit que le plus bel exemplaire connu de ces haches de jade est à Bonn. Il y en a une autre à Mayence. Toutes deux ont été trouvées parmi des antiquités romaines, et il estime que ces haches appartiennent à la dernière période de l'âge de la pierre et que les Romains s'en servaient peut-être comme pierres sacrées, *lapis sacer*, dans la conclusion de leurs traités avec certaines peuplades étrangères.

— M. *Capellini* rappelle qu'il y avait l'année dernière à l'exposition italienne de Bologne plusieurs de ces haches de jadéite et une, entre autres, très-belle, de la forme typique italienne, dans la vitrine de M. Chierici. Il y en avait aussi de serpentine noble de Corse, qui ressemble beaucoup à la jadéite. L'abbé Giovene rapporte que l'on a trouvé de ces haches dans les grottes du *Pulo de Molfetta*. En somme, les haches de jadéite sont en très-grande abondance en Italie, et M. Capellini ne croit pas que ce fussent seulement des objets de parade.

— M. l'abbé *Delaunay* ne pense pas que les jadéites soient si rares en France que le croit M. Desor. La collection du collége de Pontlevoy en contient au moins quatorze, déterminées par M. Damour, provenant toutes des environs. Il y en a de différentes formes et notamment trois qui, comme les haches de silex, sont bombées des deux côtés. Un religieux des environs de Pontlevoy en possède également sept dans sa collection.

— M. le docteur *Lagneau* conteste l'explication donnée par M. Desor. Si ces objets avaient été importés d'Orient, ils se retrouveraient dans la Russie méridionale ou dans le bassin du Danube, stations intermédiaires des immigrations.

— M. *Leemans* fait remarquer qu'une des trois haches présentées par M. Desor offre le type de celle de Java. Or, les relations de la Suisse avec ce pays, par le service militaire de la Hollande, peuvent permettre de supposer que son importation n'y est peut-être pas très-ancienne. Importée en Suisse comme curiosité, elle peut y avoir été égarée et retrouvée plus tard. C'est donc à tort qu'on lui attribuerait une haute antiquité.

— M. *Dupont* fournit des explications sur la stratigraphie générale des cavernes de la Lesse, sur la répartition de la faune et sur les phénomènes hydrographiques qui ont déterminé les dépôts des grottes que le Congrès a visitées la veille. Les vallées de cette région ne sont jamais creusées dans des terrains plus récents que les terrains tertiaires supérieurs. Le cours d'eau a d'abord coulé à la hauteur de la première terrasse qui est à 90 mètres au-dessus du fond de la vallée, puis il a creusé son second lit dont les terrasses sont à 30 mètres, puis finalement son troisième lit, dans le fond duquel il serpente aujourd'hui. Mais il y avait dans les masses calcaires, vers la hauteur de la seconde terrasse (30 mètres) de grandes poches qui ont été alors mises à jour. Ces grottes avaient été primitivement creusées par des sources hydrothermales acidules jaillissant par une faille qui longe la vallée. Ces sources, après avoir creusé les cavernes, les avaient remplies d'argile. Cela se passait à l'époque crétacée. Dans la période d'abaissement de son lit, la rivière a nettoyé ces poches et y a déposé ses sédiments. Supposons-la coulant à 15 ou 20 mètres plus haut qu'aujourd'hui, elle entrera pendant les crues dans les cavernes et y formera les couches fluviales. Nous avons donc par la hauteur des cavernes une chronologie stratigraphique de ces anciens dépôts. Ainsi la caverne la plus ancienne est celle du *Trou de l'Erable*, qui se trouve à 60 mètres. Puis viennent *Montaigle* à 33 mètres, de l'époque du Moustier ; le *Trou Magrite* à 25 mètres, de l'époque de Laugerie haute, et enfin *Goyet* à 15 mètres, de celle de la Madelaine.

M. le secrétaire général donne ensuite lecture de la proposition faite l'année dernière, relative à une modification du règlement, en ce sens que les sessions du Congrès, au lieu d'être annuelles, n'auraient plus lieu désormais que tous les deux ans, et annonce qu'il sera voté sur cette proposition à l'ouverture de la séance suivante.

Séance de l'après-midi. — Présidence de M. de Quatrefages.

A l'ouverture de la séance il est voté sur la proposition de modification du règlement qui est adoptée à une très-forte majorité.

— M. le docteur *Broca* désire attirer l'attention sur un point de la classification des époques préhistoriques proposée par M. de Mortillet. Le savant sous-directeur du Musée de Saint-Germain a signalé un hiatus entre l'époque de la pierre taillée et celle de la pierre polie. M. Hébert est venu ensuite indiquer, au nom de la géologie, une semblable lacune représentant d'après lui un temps fort long ; mais celle-ci devrait être placée bien avant celle de M. de Mortillet, entre l'époque de Saint-Acheul et celle du Moustier. C'est la première lacune que M. Broca veut seulement discuter, et pour cela il va faire connaître un fait qui lui paraît en atténuer singulièrement l'importance. L'homme de la pierre taillée était troglodyte, se servait d'instruments de silex taillés et d'os et ne savait pas faire la poterie. Il enterrait ses morts dans les cavernes. Les autres ont la pierre polie, connaissent la poterie et

enterrent leurs morts non plus dans des grottes mais dans des dolmens. Or, voici un peuple qui établit entre les deux une transition. Il a les habitudes des hommes de la pierre taillée, habite les cavernes et a l'usage de la pierre polie et des animaux domestiques. On en retrouve les vestiges dans une des nombreuses cavernes de la vallée de la Jonte (Lozère). La *Caverne de l'homme mort* est située au fond d'une gorge sauvage, dans la commune de Saint-Pierre-de-Tripiez. Il y a environ deux ans, le curé de cette commune constata la présence de quelques ossements, et M. le docteur Prunières de Marvejols vint y faire des fouilles à deux reprises. M. Broca y est également allé cette année. C'est une caverne sépulcrale présentant tous les caractères de celles déjà signalées à l'époque des troglodytes. L'entrée était probablement fermée par une pierre. Sur le devant étaient de nombreuses traces de foyers, des débris d'os cassés et brûlés et quelques couteaux de silex. La faune est toute récente et il y a des fragments de poterie très-grossière. C'est probablement la caverne sépulcrale la plus récente que l'on connaisse. A quelques pas de là on a trouvé la grotte d'habitation, située aussi au fond d'une gorge. Au devant était une grosse pierre provenant d'un éboulement ancien. Le sol de l'excavation était formé par le rocher absolument nu, mais sur l'un des côtés et en approchant de la grosse pierre, qui servait peut-être de table à ses habitants, il y avait un peu de terre, dans laquelle on a trouvé des couteaux de silex et des ossements d'animaux d'espèces vivantes. Les crânes de la *Caverne de l'homme mort*, dont MM. Prunières et Broca ont fait une étude attentive, sont dolichocéphales, à contours fins et délicats, les os sont grêles et indiquent des hommes d'une force et d'une taille médiocres. Dans les dolmens de la Lozère, qui sont à peu près de la même époque, mais où l'on trouve quelquefois du bronze, gît au contraire une race dont les crânes sont épais, massifs et tendant à la brachycéphalie. Les os, longs et forts, indiquent des hommes d'une force évidemment supérieure à celle des troglodytes.

— Nous avons été heureux d'entendre M. Broca développer et soutenir une opinion que nous avions formulée déjà depuis longtemps, mais nous avons été surpris de l'entendre dire que la grotte sépulcrale de l'*homme mort* est peut-être la plus récente que l'on connaisse. Dans un travail publié en 1867, nous avons décrit la grotte sépulcrale de Saint-Jean-d'Alcas (Aveyron), qui est de l'âge de la pierre polie et contenait même quelques objets de métal, et établi par la comparaison de son mobilier funéraire avec celui des dolmens voisins qu'ils étaient exactement identiques, et par suite de la même époque, et que les populations qui enterraient leurs morts dans les dolmens avaient conservé l'habitude de les ensevelir aussi dans des grottes. En même temps nous faisions ressortir la continuité de cette tradition, qui nous paraissait être une preuve que parmi les hommes de l'âge de la pierre polie se retrouvaient les descendants de ceux des âges précédents. Nous voyons encore des preuves de ce fait dans l'observation faite par MM. de Quatrefages, Hamy, et d'autres anthropologistes, que l'on retrouve dans nos populations actuelles des individus reproduisant les types de la Naulette, du Néanderthal, etc., et dans la reproduction des formes des silex de Solutré et de Laugerie haute par les flèches et les lances de l'âge de la pierre polie. On a même trouvé dans une grotte du département du Gard (*Labri*, près Saint-Hippolyte-du-Fort), au milieu d'objets de ce dernier âge, une flèche barbelée d'os, rappelant de loin, il est vrai, les harpons de la Madelaine. Nous avons cité encore la grotte sépulcrale de Durfort (Gard), que nous avons fouillée et décrite avec M. Ollier de Marichard. Les grottes habitées par les hommes de la période néolithique, et dans lesquelles ils ont laissé un mobilier qui ne diffère en rien de celui des dolmens, ne sont pas moins communes dans le midi de la France que celles qui ont servi de sépulture. Il y a déjà plusieurs années que M. Ollier de Marichard a fait connaître celles de Vallon (Ardèche), et nous décrivons nous-même, dans un travail qui est en ce moment sous presse, une de ces grottes située sur les bords du Gardon. Notre conviction est que le peuple des dolmens, en venant dans nos pays, s'est uni avec les vieux habitants du sol, en présence desquels il s'est trouvé, et a fini par les absorber. Comme à M. Broca, il ne nous paraît pas que la lacune signalée par M. de Mortillet ait réellement existé.

— M. *Franks* fait connaître que des cavernes semblables ont été découvertes au nord du pays de Galles. Il ajoute qu'en Angleterre c'est surtout sous la domination romaine que les cavernes ont été habitées.

— M. *Desor* exprime la conviction que la lacune ira ainsi en se resserrant de plus en plus et finira par disparaître.

— M. *Hébert*, revenant sur les considérations exposées par M. Dupont à la fin de la séance précédente, compare les dépôts des bords de la Lesse à ceux du nord de la France. Il faut en effet, dit-il, que le géologue ne se lasse pas de rappeler le cadre et les lignes générales sur lesquels les observations doivent venir se classer, et si elles ne s'y classent pas, il faut attendre. Or, tous les faits observés appartiennent à deux classes. La première est celle des grands phénomènes généraux de l'époque quaternaire. Ils ont cessé, quand? comment? On n'en sait rien, mais il est certain qu'ils ont été remplacés par ceux de la seconde classe, qui sont les phénomènes restreints et lents de la période actuelle. Pendant la période quaternaire, on peut reconnaître un premier phénomène qui a roulé des cailloux comme le font nos rivières et a rempli le fond des cavernes ainsi que nous l'avons vu sur les bords de la Lesse. Au-dessus de ce dépôt, s'en trouve partout et toujours un second, constitué par un véritable limon. Enfin un troisième terme est un dépôt argileux à cailloux anguleux. La ligne de démarcation est toujours très-tranchée, et quand il repose sur les précédents la surface de ceux-ci est constamment ravinée. Cela indique qu'à cette époque tout le nord de l'Europe était sillonné par des cours d'eau dont le niveau était bien supérieur à celui des rivières actuelles. Au-dessus des dépôts caillouteux ou limoneux abandonnés par ces cours d'eau, s'en est déposé un troisième qui les a ravinés et les recouvre l'un et l'autre indistinctement. Voilà la succession que l'on suit partout depuis Paris jusque dans le Nord. Voyons maintenant quels sont les débris organiques qu'ils renferment. C'est là un élément très-important, mais il faut remarquer que les premiers dépôts doivent être recouverts par le troisième, pour que l'on puisse être assuré de la pureté et de l'authenticité des objets que l'on y trouve. Or c'est là le caractère d'authenticité que présentent les observations de M. Dupont, car le dépôt argileux à cailloux anguleux n'est pas accidentel devant les cavernes puisqu'il recouvre les plateaux. M. Hébert accepte la dénomination d'*âge du mammouth* pour ce premier terme, en constatant qu'on ne retrouve pas dans ses silex taillés la forme de Saint-Acheul. En France, on trouve aussi le renne dans ce dépôt, mais en Belgique on le rencontre dans l'argile à cailloux anguleux où nous ne trouvons rien en France. M. Hébert ne veut pas insister sur les causes de ce grand phénomène, mais il est incontestable pour lui qu'il faut mettre tout cela dans la période quaternaire. C'est aussi le cas pour les cavernes de l'époque de la pierre taillée, comme le prouvent les observations de M. Dupont; mais pour celles de l'âge de la pierre polie, elles appartiennent à l'époque actuelle. Entre les deux se place une lacune profonde, répondant à l'époque où se déposait dans nos pays, alors inhabitables, l'argile à cailloux anguleux. Je sais bien, ajoute en terminant M. Hébert, que quelques-uns nient que ces trois dépôts soient indépendants l'un de l'autre, et assurent qu'ils sont dus au même cours d'eau, mais je suis convaincu que les maîtres qui ont établi leur indépendance avaient raison.

— M. *de Mortillet* rappelle que M. Lartet séparait si bien l'épo-

que des cavernes de celle de la pierre polie, qu'à l'exposition universelle de 1867, où il présidait le comité de l'histoire du travail, il les avait placées dans deux salles distinctes séparées par un couloir.

— M. *Fraas* n'est pas d'accord avec M. Hébert. Pour lui, voici comment les choses ont dû se passer. Il y avait d'abord sur le plateau, antérieurement au creusement de la vallée, des cailloux roulés tertiaires. Des crevasses mettaient en communication le plateau avec la caverne qui s'est peu à peu plus ou moins remplie de ces cailloux. On observe en effet dans toutes les cavernes que la terre qui les remplit est toujours la même que celle qui recouvre les plateaux supérieurs. Au-dessus de ces cailloux est un limon très-fin, si nettement stratifié que l'on pense d'abord ne pouvoir l'expliquer qu'en lui attribuant une origine fluviale; mais pour M. Fraas ce limon provient de ce que les eaux en s'infiltrant ont creusé peu à peu la roche, abandonnant les sédiments, dont elles se chargeaient ainsi, dans le fond de la cavité. Aussi n'y trouve-t-on jamais rien. Enfin le dépôt anguleux provient de l'éboulement du toit. Il se fait tous les jours de ces éboulements et l'on ne peut pas dire que leur formation soit d'un âge si reculé. Ainsi il arrive d'abord dans la grotte des cailloux et du limon. Le passage s'obstrue et il ne se dépose plus que du limon. Enfin la grotte se sèche, le plafond s'éboule, et forme le dépôt supérieur. Si le passage ne s'est obstrué qu'après l'apparition de l'homme, on trouve les restes de celui-ci dans les cailloux avec les ossements de mammouth, etc., qui y sont aussi, mais qui sont plus anciens que lui.

— M. *Dupont* répond avec succès aux objections de M. Fraas. On ne voit pas d'abord ce qui pourrait autoriser à considérer le dépôt de cailloux roulés du plateau comme tertiaire. En second lieu le fleuve a d'abord coulé au niveau du plateau; puis, en creusant la vallée, aux niveaux successifs où il a laissé ses alluvions sur les terrasses ou dans les cavernes. Quant à l'origine des limons, l'analyse chimique, loin de montrer, comme l'a avancé M. Fraas, l'unité de composition de ceux-ci et de la roche excavée, a constamment mis en relief leur analogie de composition avec les limons fluviaux. M. Fraas a parlé de l'absence de coquilles dans ces limons, mais on sait que les dépôts de crue n'en contiennent jamais. Il a encore invoqué la faible épaisseur des strates qui sont comme des feuilles de papier. M. Lyell dit que le dépôt du Mississippi ne paraît pas tratifié parce que la couche qui se forme tous les ans est tellement mince qu'on ne peut la distinguer. Enfin le dépôt anguleux contient toujours à la base les vestiges de l'âge du renne, sur la surface ceux de la pierre polie. Le moment de sa formation est donc parfaitement déterminé.

— M. *d'Omalius d'Halloy* explique le creusement des cavernes par des sources acidulées venant de bas en haut et rongeant le plafond en même temps qu'elles déposaient des argiles sur le sol. Il constate que l'époque la plus problématique de la géologie est celle de cette grande inondation quaternaire qui a couvert toute l'Europe et a transporté des masses si considérables de cailloux. M. Dupont a montré que ces cailloux sont toujours les mêmes à quelque niveau qu'on les prenne, qu'ils viennent tous de l'Ardenne et renferment les mêmes ossements. Dès lors il paraît probable à M. d'Omalius qu'il y avait à cette époque une telle masse d'eau qu'elle remplissait les vallées, recouvrait les plateaux et déposait partout des cailloux. Les eaux, diminuant, ont successivement déposé les couches de limons sur les plateaux, puis sur les terrasses et dans la caverne, finalement dans le fond de la vallée. En observant ces faits M. Dupont a établi le premier en Belgique la stratigraphie des cavernes. M. d'Omalius ne croit pas que toutes les vallées se soient creusées à l'époque quaternaire. Plusieurs ont pour origine des fentes, dues à un plissement postérieur à la formation secondaire, comme le montrent les arêtes si vives qu'elles présentent. La formation de ces vallées, et c'est le cas pour celle de la Lesse, est donc antérieure à la période quaternaire pendant laquelle les eaux les ont remplies.

— M. *Capellini* dit qu'il est difficile que les géologues soient d'accord parce que chacun veut tailler le monde entier sur le patron du pays qu'il a observé. Il y a des cavernes dont l'origine est due à des plissements, à des phénomènes d'érosion, à l'intercalation de lentilles argileuses, etc. Chaque explication peut être bonne à son tour. Pour la vallée de la Lesse elle est due, comme l'a dit notre savant président, à une fente antérieure à la période quaternaire, mais qui a été agrandie postérieurement.

— M. *Steenstrup* présente quelques considérations sur les rapports des faits observés dans les kjœkkenmœddings du nord et dans les cavernes de la Belgique. La première chose qui doit fixer l'attention c'est la condition des ossements dans ces différents dépôts. L'orateur met sous les yeux de l'assistance une figure montrant, par des couleurs différentes, les os ou les parties des os des mammifères qui sont généralement conservés. Or ce sont toujours les mêmes. Les parties qui ont disparu sont celles que les carnivores ont pu manger. Les os longs des membres, quelques parties de la tête, les apophyses vertébrales, sont les parties conservées. Ce sont les spongieuses qui ont disparu. Si l'on prend les ossements d'oiseaux on peut faire à leur égard des observations analogues. La description donnée par M. Dupont des os des cavernes fait croire à M. Steenstrup qu'il en est de même pour ceux-ci. Il y a donc des os conservés systématiquement et d'autres qui manquent. Pourquoi cela ? Pourquoi ces squelettes sont-ils ainsi incomplets et toujours de la même manière ? Ce traitement systématique des os, non-seulement dans *tous les amas* mais dans *toutes les parties* des amas, prouve clairement que le carnivore qui les a rongés était toujours présent aux repas de l'homme et qu'il les partageait. C'était donc un animal domestique, et des essais comparatifs ont prouvé à M. Steenstrup que le chien traitait ainsi les os de mammifères ou d'oiseaux qui lui étaient donnés à ronger. Il y a une différence considérable pour l'alimentation entre les habitants du Nord et ceux de la Belgique. Le menu des premiers était aussi restreint et uniforme que celui des seconds était varié. En Danemark ce sont toujours des animaux sauvages, mais l'excessive diversité que l'on trouve dans les cavernes de la Belgique paraît à M. Steenstrup indiquer des animaux domestiques, ou si près de la domestication qu'il a de grandes doutes sur leur état sauvage. Ainsi quelle variété de bœufs, grands ou petits ! Un grand nombre d'os de *Sus* ressemblent aussi singulièrement à ceux du cochon domestique. D'autres os ont une grande affinité avec ceux des moutons ou des chèvres de nos troupeaux. S'ils ne sont pas domestiques, ajoute-t-il en terminant, il faut avouer que M. Dupont a trouvé les animaux au point le plus voisin de la domesticité. Mais alors comment sont-ils associés avec les ossements du mammouth ? Ainsi revient la question du remplissage des cavernes.

— M. *de Quatrefages* donne lecture d'un télégramme adressé par le ministre de l'instruction publique de Suède à M. Hildebrandt. Le gouvernement suédois invite le Congrès à tenir sa session de 1874 à Stockholm. M. le président charge M. Hildebrandt de remercier son pays, au nom du Congrès, pour l'hospitalité qu'il lui offre si gracieusement.

Lundi 26 *août*.

Excursion aux gisements de silex taillés de Mesvin et de Spiennes. — Les environs de Spiennes sont depuis longtemps connus pour le grand nombre de silex taillés qu'on y rencontre ordinairement à la surface du sol. M. Toilliez en avait fait une ample récolte et, en 1866, M. Malaise a publié à leur sujet un mémoire dans les bulletins de l'Académie de Bel-

gique. C'est principalement au sud du village, sur les plateaux à l'est et à l'ouest de la Trouille, qu'abondent les haches ébauchées, les couteaux et les éclats de toute espèce. Ces champs de Spiennes étaient un chantier d'extraction du silex et de fabrication de haches destinées à être polies. C'est ce que l'exploration des tranchées du chemin de fer a permis à MM. Briart, Cornet et Houzeau d'établir en 1867 de la façon la plus indiscutable. Ils ont retrouvé les puits d'extraction creusés par les populations de cet âge pour aller chercher les silex dans les assises de la craie, au-dessous des alluvions quaternaires. L'ouverture de ces tranchées a encore fourni aux mêmes savants l'occasion de retrouver dans les couches quaternaires des silex taillés du type Saint-Acheul, bien antérieurs par conséquent aux précédents, associés à des ossements de mammouth, de rhinocéros, de lion, du grand ours, etc. C'est principalement dans la tranchée de Mesvin, ouverte dans un mamelon séparé par un ravin du champ de Spiennes, qu'ont été faites ces dernières constatations. Ce sont ces localités si intéressantes que le Congrès était invité à visiter dans l'excursion de ce jour.

Parti à dix heures de la gare du Midi, le train spécial qui nous emportait s'arrêtait à onze heures dans la tranchée de Spiennes, dont le talus fut prestement gravi par les excursionnistes avides d'arriver sur le plateau qui a reçu du grand nombre de silex, taillés ou non, qui le couvrent, le nom de *Champ des cayaux*. Le site de Spiennes est loin d'être aussi beau que celui des bords de la Lesse. Ce sont de petits coteaux cultivés, s'étendant à l'infini, entre lesquels coulent d'étroits ruisseaux bordés de peupliers ou de bouleaux. Du point où nous étions, nous voyons dans le lointain la ville de Mons, à l'horizon les hautes cheminées des charbonnages avec leur panache de fumée, et à nos pieds les maisons bleues de Spiennes et la Trouille serpentant au milieu d'une prairie de trèfles, dans laquelle la Société des sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut, désireuse de racheter le refus fait par la ville de Mons de recevoir le Congrès, a fait dresser une tente où un copieux déjeuner se trouve servi. Après avoir fait ample provision de silex plus ou moins bien taillés et fait honneur à la collation qui nous était offerte, nous visitons dans la tranchée de Spiennes quelques-uns des puits d'extraction, et, suivant la voie ferrée, nous nous rendons à la tranchée de Mesvin. Les coupes faites dans les alluvions quaternaires par le passage de ces tranchées, soigneusement rafraîchies dès le matin, donnent lieu, séance tenante, à une intéressante discussion à laquelle prennent part MM. Cornet, Hébert, de Mortillet, etc.

Dans toute la longueur des deux tranchées le terrain quaternaire se montre bien développé. Il repose partout sur une couche, souvent profondément ravinée, de sable vert appartenant à la partie du terrain tertiaire inférieur appelée par M. Dumont *système landénien*, qui repose elle-même sur la craie à silex. Sa composition, quoique assez variable, présente un ensemble constant formé de trois assises principales distinctes. L'*assise inférieure* ou *dépôt caillouteux* est formée de sable à grains fins de quartz et de craie, blanc, gris, jaune ou vert, avec de nombreux galets de craie, des débris de silex et quelques fragments de roches dévoniennes. Il est évident pour M. Cornet que ce dépôt a été formé avec les débris arrachés aux roches encaissantes dans le lit d'une ancienne rivière, qui avait à peu près la direction des cours d'eau actuels de la localité et dont la source n'était pas plus éloignée que ne le sont les sources de ceux-ci. Cette assise, dans laquelle on trouve des silex taillés du type Saint-Acheul avec des ossements de mammouth et de *Rhinoceros tichorhinus*, est donc due à des causes purement locales et non à des causes générales comme l'indiquerait le nom de *diluviens* qui est généralement donné aux dépôts de cette époque. L'assise qui recouvre immédiatement le dépôt caillouteux est constituée par un limon jaunâtre, sableux et calcaire, connu dans le pays sous le nom d'*ergeron* et impropre par son peu de plasticité à la fabrication des briques. Cet *ergeron* présente dans sa masse de nombreux et minces lits de stratification dessinés quelquefois par une faible bande de petits galets de silex et de craie. Il repose, soit sur le sable landénien toujours raviné, soit sur le dépôt caillouteux avec lequel il est difficile de reconnaître sa ligne de démarcation, ce qui amène M. Cornet à le considérer comme une alluvion déposée dans les parties tranquilles du lit de la rivière, à la façon des couches limono-sableuses stratifiées qui recouvrent les graviers sur les berges de nos fleuves actuels. Les fossiles y sont peu nombreux. On y a pourtant recueilli quelques ossements de mammouth et de rhinocéros, ainsi que quelques coquilles terrestres et d'eau douce. L'assise supérieure constitue la *terre à briques*. C'est un limon qui se distingue de l'ergeron par plus de plasticité, par une coloration jaune rougeâtre plus foncée, par l'absence de calcaire et de stratification. Son caractère stratigraphique est de recouvrir comme d'un vaste manteau toutes les ondulations du sol. On le voit reposer sur les sommets et les flancs des collines et s'étendre jusqu'au fond des vallées où il se lie si intimement aux alluvions modernes qu'il est souvent impossible de l'en distinguer. La terre à briques repose sur l'ergeron qui a été raviné et, sur certains points, si profondément qu'il a complétement disparu, de sorte qu'elle est en contact avec le dépôt caillouteux. M. Cornet en conclut que l'ergeron a été raviné, et partiellement ou totalement entraîné; avant le dépôt de la terre à briques, et loin d'en attribuer la formation à l'invasion d'une grande masse d'eau chargée de limon, il penche plutôt à considérer les ravinements et le dépôt du limon supérieur comme dus à l'action des eaux pluviales.

A cinq heures nous étions rentrés à Bruxelles ayant, comme on le voit, augmenté notre bagage de nombreux silex taillés et d'observations intéressantes.

P. CAZALIS DE FONDOUCE.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

de l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (1)

XII

LA GLYCOGENÈSE DANS LE FOIE

Nous allons pénétrer aujourd'hui dans l'étude plus intime de la glycogenèse hépatique chez les animaux supérieurs. Pour nous faire une idée plus claire de la nature de cette fonction, il semblerait logique de la considérer d'abord chez les êtres les plus simples pour remonter ensuite dans les organismes plus complexes. Ce n'est pas là mon opinion, et la physiologie générale, qui conclut par la synthèse, doit à mon sens débuter par

(1) Voyez ci-dessus pages 170, 204, 24 août et 31 août 1872.

l'analyse des fonctions dans les organismes élevés; ce n'est que lorsque cette analyse aura été faite aussi entière que possible qu'on pourra tenter une synthèse dans laquelle on fera rentrer les cas plus simples qui se présentent chez les êtres inférieurs. Jamais, en effet, on n'a pu comprendre la physiologie des fonctions diffuses et souvent obscures chez les animaux inférieurs, qu'en les comparant et en les rapportant aux fonctions plus spécialisées et mieux localisées des animaux supérieurs.

Chez les animaux supérieurs le foie constitue la glande la plus volumineuse du corps. C'est, avec le poumon, l'organe qui reçoit la plus forte quantité de sang. La majeure partie du sang qui arrive au tissu hépatique vient de l'intestin par la veine porte, et c'est lui qui doit servir à la production du sucre. Cependant il ne serait pas seul à remplir ce rôle, car si l'on pratique la ligature de la veine porte, la formation de la matière sucrée dans le foie n'est pas empêchée. On s'en est assuré en opérant sur des animaux tels que les oiseaux, chez lesquels il existe des communications entre la veine porte et la veine cave inférieure qui rendent cette mutilation innocente. Le chien qui ne présente pas cette disposition meurt, en effet, rapidement par une véritable anémie quand on pratique chez lui la ligature instantanée de la veine porte; le sang s'est accumulé dans le système veineux sous-diaphragmatique et l'encéphale se trouve tout à fait exsangue. Cette expérience sert encore à prouver que le liquide sanguin qui imbibe le tissu du foie y circule d'ailleurs avec une grande rapidité. On peut dire qu'en une heure la masse tout entière de ce liquide a traversé l'organe.

En dehors des enveloppes, dont nous n'avons rien à dire ici, le foie est constitué par un tissu propre ou parenchyme, des vaisseaux, et des nerfs. Ce sont là tous les éléments de sa structure. Nous avons déjà dit que les vaisseaux formaient le système le plus important au point de vue physiologique. Au point de vue anatomique, on peut dire qu'ils composent la véritable charpente de la glande. Ces vaisseaux sont d'une part la *veine porte* qui amène le sang veineux intestinal, les veines *sus-hépatiques* d'autre part, veines efférentes qui conduisent à la veine cave inférieure le sang qui a traversé le tissu hépatique, enfin les *artères hépatiques et les lymphatiques.*

La veine cave constitue un tronc veineux terminé à ses deux extrémités par un système de capillaires, les capillaires intestinaux par lesquels se fait en grande partie l'absorption nutritive, les capillaires hépatiques d'autre part. C'est par ce conduit vasculaire que le sang de l'intestin, chargé de tous les matériaux de la digestion, arrive au foie. Il sort par les veines sus-hépatiques. Dans le trajet il s'est chargé de sucre comme cela a été maintes fois constaté; mais en revanche, suivant Lehmann, il s'est appauvri en albumine et en fibrine.

Les ramifications de la veine porte sont faciles à distinguer des veines sus-hépatiques. En effet, les premières sont accompagnées d'organes satellites, artère hépatique, nerfs du plexus hépatique, vaisseaux lymphatiques, conduits biliaires. Cet ensemble est isolé et entouré par un tissu cellulaire, dépendance de la capsule de Glisson, qui le sépare du tissu propre du foie. Lorsque ces veines cessent de contenir du sang, leurs parois tendent à s'accoler, comme cela a lieu d'ordinaire dans les veines exsangues. Au contraire les veines hépatiques sont immédiatement en contact avec le tissu propre du foie sans aucune interposition de tissu cellulaire. Aussi, après la mort, l'affaissement de leurs parois est impossible; elles restent béantes, maintenues ouvertes par adhérence au parenchyme. C'est là un caractère qui sur la coupe permet immédiatement d'apprécier à quelle espèce de vaisseaux on a affaire. La lumière est-elle béante, c'est une veine sus-hépatique; les parois sont-elles appliquées l'une contre l'autre, c'est une branche de la veine porte. De plus, chez certains animaux, chez le cheval par exemple, les parois des veines sus-hépatiques sont très-épaisses: elles renferment une assise de fibres musculaires longitudinales très-développée. Ces fibres musculaires jouent un rôle important dans le fonctionnement de l'organe. Les branches du nerf phrénique droit qui se rendent au foie sont destinées aux muscles lisses qui entourent ces vaisseaux veineux. L'innervation vaso-motrice est complétée par le système nerveux grand sympathique. Sous l'influence des sollicitations transmises par ces filets nerveux, il se produit des contractions musculaires très-vives dans le système des vaisseaux sus-hépatiques; il y a une réduction de volume, et le parenchyme pressé comme une éponge se débarrasse du sang qui l'imbibait : il se fait dans ces conditions un dégorgement rapide dans la veine cave inférieure. Ces contractions ont une influence directe sur la circulation de l'organe en agissant sur la quantité de sang qu'il renferme et sur la vitesse de son renouvellement. Elles influencent la fonction hépatique, qui se trouve exaltée ou réduite.

Il y a entre les vaisseaux sus-hépatiques et les vaisseaux *porte* trois espèces d'anastomoses: des anastomoses par inosculation entre vaisseaux d'un certain calibre; des anastomoses par continuité établies à travers le tissu du foie, au moyen de capillaires interposés; enfin, chez quelques animaux, des anastomoses directes.

La masse du foie se trouve divisée par la disposition des cloisons fibreuses qui dépendent de la capsule de Glisson et par l'arrangement des vaisseaux, en *îlots* ou *lobules* de forme polyédrique, dont les dimensions varient entre un et deux millimètres. Il suffira d'étudier l'un d'eux et ses connexions pour connaître le foie tout entier. Chaque lobule est constitué par une trame vasculaire formant une espèce de charpente à jour, dont les vides seraient ensuite comblés par des cellules de nature particulière. Du centre du lobule part une *veine intralobulaire,* faisant partie du système sus-hépatique, naissant brusquement d'un pinceau de capillaires qui de tous les points de la périphérie se rendent au point central. A la périphérie arrivent les ramifications de la veine porte, portant avec elles tous les organes satellites, nerfs du plexus hépatique, vaisseaux lymphatiques, conduits biliaires, artère hépatique. Quatre ou cinq de ces veines sont destinées à chaque lobule : elles l'entourent à l'extérieur et le circonscrivent; on les appelle *veines interlobulaires :* elles plongent brusquement dans le lobule en s'y divisant en un grand nombre de capillaires qui finalement vont aboutir à la veine intralobulaire.

Les branches de l'artère hépatique se comportent de la même façon. Tout cet ensemble forme un réseau de mailles, ayant chacune environ 20 millièmes de millimètre, les capillaires qui les limitent ayant d'ailleurs une épaisseur moyenne de 10 millièmes de millimètre. Les vides aréolaires ainsi ménagés sont remplis par les cellules hépatiques, qui par leur ensemble constituent le parenchyme hépatique. Quelques-unes de ces cellules ont jusqu'à 15 ou 20 millièmes de millimètre

de diamètre, et deux ou trois suffisent ordinairement à combler une maille. Ces cellules hépatiques, de forme polyédrique par pression réciproque, sont disposées en séries rayonnantes à partir du centre. Chacune d'elles forme une petite masse, ayant un contenu granuleux, des gouttelettes graisseuses, et de gros noyaux arrondis, vésiculeux, à nucléole. C'est dans le contenu granuleux même de ces cellules que se trouve la matière glycogène.

Quant aux conduits biliaires, satellites de la veine porte jusqu'aux espaces situés entre les lobules, ils se ramifient là et forment à la périphérie de chaque îlot un système interlobulaire. Jusque-là toutes les descriptions données par les divers auteurs sont d'accord : les divergences commencent à ce moment. Les rapports des derniers conduits biliaires avec les lobules et leurs connexions avec les cellules hépatiques ont donné lieu à deux systèmes d'hypothèses.

Pour certains auteurs, Robin, Morel (de Strasbourg), Henle, les canalicules envoient des diverticules en doigt de gant qui plongent peu profondément à la surface du lobule entre les cellules superficielles. L'appareil biliaire se trouverait ainsi clos de toutes parts. La glande biliaire serait ainsi localisée à la périphérie du lobule. Les cellules placées au centre, entourées de ramifications vasculaires, qui rampent à leur surface, affecteraient par conséquent les dispositions que l'on retrouve dans toutes les glandes vasculaires sanguines. La conclusion serait, dans ce cas très-importante au point de vue physiologique. Le foie pourrait être considéré comme un système complexe formé de la réunion de deux glandes : une glande biliaire, une glande vasculaire sanguine. Et alors les usages de ces deux organes mélangés seraient tout à fait distincts et recevraient une vive lumière des résultats que nous venons d'exposer précédemment. La glande biliaire aurait pour fonction de sécréter la bile, liquide à la fois excrémentitiel et recrémentitiel ayant un rôle à jouer dans la digestion ; la glande vasculaire sanguine aurait pour fonction la production du sucre, le glycogène hépatique. Les recherches physiologiques seraient en harmonie avec les dispositions anatomiques ; car nous avons montré qu'il y a dans l'organe hépatique deux glandes ou deux foies : un foie biliaire à sécrétion externe, la bile ; un foie glycogénique à sécrétion interne, le sucre ; les anatomistes confirmeraient ces vues.

Toutefois, il est des auteurs qui ont contesté les descriptions précédentes et fourni un second système d'explication. Les histologistes, Chronszewski en 1864, Hering en 1866, Kölliker en 1867, etc., ont poursuivi les canalicules biliaires au delà de la périphérie du lobule et contesté leur terminaison en doigt de gant. Pour eux, les canalicules enverraient dans le lobule des ramifications excessivement fines, formant autour de chaque cellule hépatique un réseau à mailles étroites, en sorte que, sauf dans une même file rayonnant du centre où le contact des cellules serait direct, partout ailleurs, dans deux files différentes, les cellules hépatiques seraient séparées les unes des autres par les divisions ultimes des canaux biliaires.

Quoi qu'il en soit de ces dispositions anatomiques, sur lesquelles nous reviendrons plus tard, il n'en est pas moins certain que la matière glycogène existe dans le contenu même des cellules. Lorsqu'on étudie des coupes minces du tissu du foie durci dans l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone, etc., et qu'on y ajoute de la teinture d'iode, on aperçoit en effet la coloration rouge vineux caractéristique de cette matière ; c'est la coloration bleue de l'amidon, tirant sur le violet dans l'amidon transformé, et tendant vers le rouge. La matière glycogène existe dans les cellules hépatiques sous forme de granulations très-fines qu'on n'aperçoit bien que dans des foies plongés à l'instant même dans l'alcool, autrement la matière glycogène imbibe tout le contenu de la cellule et lui donne une teinte rouge uniforme.

On peut donc, à l'aide de ce caractère de la coloration par l'iode, reconnaître les cellules glycogéniques de celles qui ne le sont pas. Et s'il est vrai, comme nous l'avons fait pressentir, qu'il y ait deux glandes réunies dans le foie, on devrait y trouver deux espèces de cellules : les unes se colorant en rouge vineux par l'iode, et les autres ne se colorant pas ou ne prenant que la teinte jaune que l'iode communique à tous les tissus animaux. J'ai fait beaucoup de recherches à ce sujet, et je dois dire que toutes les cellules hépatiques proprement dites se colorent en rouge vineux par l'iode dans le foie normal ; les cellules des conduits biliaires se colorent seules en jaune. Maintenant faut-il penser que les cellules hépatiques, étant toutes glycogéniques, n'ont rien à faire dans la sécrétion de la bile ? Je ne saurais le dire. Je n'ai pas l'intention de chercher ici à mettre d'accord, par des raisons plus ou moins subtiles, l'anatomie avec la physiologie. Je ne suis pas pas de ceux qui pensent qu'il faut faire une physiologie pour expliquer l'anatomie, et encore moins de ceux qui inventent une anatomie pour expliquer leur physiolgie. Je pense, sans aucun doute, que les fonctions ne peuvent être expliquées que par la texture organique ; mais il faut attendre que la lumière se fasse par les recherches successives et ne pas s'arrêter devant un désaccord apparent entre l'anatomie et la physiologie. Toutefois, je ne puis m'empêcher de faire ici une réflexion générale sur la sécrétion biliaire.

Mon intention n'est pas d'entrer dans une étude approfondie des usages et dans le récit des controverses auxquelles a donné lieu cette partie de la physiologie. Je me contente de rappeler que la composition de la bile n'a aucun rapport avec celle du foie. Un fait pareil ne se rencontre dans aucune autre glande, excepté le rein. Partout ailleurs, dans les vraies sécrétions, le liquide sécrété comprend deux parties : des produits séparés du sang, un produit particulier, spécial au tissu, aux cellules de la glandes, et qui vient se joindre au premier. Dans le suc pancréatique, dans le suc gastrique, par exemple, l'eau et les matières salines viennent du sang. J'ai montré autrefois que la quantité d'eau qui se trouve en moins dans le sang qui a traversé l'organe correspond poids pour poids à celle qui existe dans le liquide sécrété. A cette partie, qui provient du sang, vient s'en ajouter une autre qui vient de la cellule glandulaire elle-même, la pepsine, la pancréatine. Ces substances proviennent du tissu glandulaire et donnent à la sécrétion son véritable caractère physiologique. C'est pourquoi on peut reproduire des liquides artificiels ayant la même fonction que la sécrétion naturelle, en laissant simplement infuser une partie de l'organe dans l'eau. En laissant infuser la membrane muqueuse de l'estomac dans l'eau acidulée, on obtient un liquide qui présente les propriétés du suc gastrique et qui peut servir aux digestions artificielles. De même encore, en laissant infuser le pancréas dans l'eau, nous avons obtenu un suc pancréatique artificiel, capable de réaliser les mêmes actions que la sécrétion proprement dite. C'est avec le résultat de cette

préparation que chaque jour, sous vos yeux, nous avons converti le glycogène et l'amidon en sucre. Dans les vraies sécrétions, en un mot, il y a des cellules glandulaires qui renferment le principe actif de la sécrétion dont on peut l'extraire par infusion aqueuse.

Avec le foie, il n'en est plus de même. Une infusion de tissu hépatique ne donne rien qui ressemble à la bile. On ne peut, en un mot, produire une bile artificielle. Le rein présente des conditions absolument semblables. L'infusion du tissu du rein donne un liquide qui ne ressemble en rien à l'urine. L'organe préparateur de la bile et l'organe préparateur de l'urine diffèrent des véritables glandes auxquelles appartiennent les glandes gastriques et pancréatiques. Ces derniers organes sont des organes sécréteurs, ils ajoutent quelque élément de leur tissu au contingent fourni par le sang; les premiers, foie et rein, sont des organes excréteurs; ils n'ajouteraient rien qui leur appartienne au liquide qu'ils excrètent. Ce sont des filtres qui éliminent du sang des produits qui y sont préformés.

Ce qui semblerait prouver que la bile ne vient pas des cellules hépatiques, c'est qu'elle ne contient pas de sucre : les recherches les plus attentives n'en ont pas décelé : au contraire, le sang qui sort au même moment du foie en est chargé. On peut se demander comment un pareil isolement du surce est possible, alors que les deux liquides sont tout à fait voisins et en un contact intime à leur origine. Une question de ce genre s'est déjà offerte à nous lorsqu'il s'est agi d'expliquer pourquoi le sucre, qui existait dans le sang, n'imbibait pas non plus le tissu hépatique. Ici il y a des conditions particulières d'osmose, analogues à celles qui se présentent dans le sang lui-même : on sait en effet que les globules rouges contiennent comme alcali la potasse, le sérum au milieu duquel ils nagent renfermant au contraire de la soude. Ces deux substances qui ont si grande tendance à se mélanger, dont la séparation est si difficile dans les laboratoires, coexistent ici, l'un à côté de l'autre sans se confondre. C'est par quelque raison du même genre que le sucre se trouve charrié dans le contenu des veines hépatiques à l'exclusion de la bile. En effet, lorsque les liquides sont en repos ou présentent certains troubles circulatoires, il y a des modifications osmotiques dans ces divers liquides; la bile peut apparaître dans le sang, et des troubles organiques surviennent comme conséquences.

En résumé le foie paraît, comme le rein, fournir une excrétion qui n'emprunte rien aux cellules de l'organe. Dans le rein il n'y a pas de cellules glandulaires proprement dites, il n'y a que des tubes urinifères ramifiés, à travers lesquels filtre l'urine. Eh bien, si l'on soustrait par la pensée le foie glycogène de l'organe hépatique, il ne reste plus qu'un réseau de conduits biliaires ramifiés dans lequel se préparerait l'excrétion biliaire. Je m'arrête dans cette vue que nous retrouverons peut-être justifiée plus tard chez des animaux qui offrent un isolement plus clair entre le foie biliaire et le foie glycogénique.

Malgré tous les détails dans lesquels nous sommes entré dans les dernières leçons sur la glycogenèse hépatique, nous sommes encore loin d'avoir épuisé tout ce que nous avons à dire sur une fonction aussi complexe. Au fond cependant rien ne paraît plus simple que l'essence même du phénomène. Il se réduit à deux choses, la matière glycogène d'une part, le ferment de l'autre. Le rapprochement de ces deux principes donne naissance au sucre, leur éloignement le fait disparaître. Mais il faut que ce mécanisme soit mis en jeu de mille manières pour répondre à toutes les exigences de la vie nutritive. C'est pourquoi nous voyons se grouper dans ce but des actions circulatoires et nerveuses dont il nous reste à dire quelques mots.

XIII

LE SYSTÈME NERVEUX ET LA GLYCOGENÈSE HÉPATIQUE.

Toutes les conditions vitales et fonctionnelles doivent être réglées par un agent qui les proportionne aux besoins du moment, qui les maintienne, les régularise, les dirige en un mot de la manière la plus convenable pour la réalisation d'un but déterminé.

Ce rôle de régulateur appartient au système nerveux. C'est grâce à cet appareil de direction qui conduit toutes les manifestations physiologiques, que l'animal se trouve indépendant du milieu qui l'entoure, des accidents et des circonstances extérieures.

Le fonctionnement du foie n'échappe pas à cette loi. Le système nerveux étend son action sur lui; il exerce son influence par l'intermédiaire des filets nerveux qui se distribuent à l'organe. Les nerfs du foie viennent de trois sources : 1° du grand sympathique, par le plexus hépatique dépendance du plexus cœliaque. Les rameaux de cet ordre accompagnent et enlacent les branches de l'artère hépatique ; 2° du nerf pneumogastrique gauche et quelquefois du pneumogastrique droit; 3° des nerfs phréniques dont nous avons déjà signalé la distribution aux éléments musculaires des veines.

L'influence du système nerveux est considérable : une expérience intéressante m'apprit, il y a quelques années, qu'il était possible en agissant sur le système nerveux d'augmenter à volonté la sécrétion du sucre dans l'économie. En piquant certaines parties de la moelle allongée je pus rendre instantanément un animal diabétique.

Le fait se réduit à ceci : Si l'on pique le bulbe rachidien dans un espace très-limité de son étendue, on voit la production du sucre s'accroître et le surplus déborde et se trouve éliminé par les urines. Pour que l'opération réussisse, il faut piquer un point tout à fait précis du plancher du quatrième ventricule. Faute d'agir en ce point convenable on n'obtiendrait pas le phénomène. Or, afin de vous initier à la fois à la pratique et à la philosophie expérimentale, je vais vous dire ce qui m'est advenu à propos de cette expérience.

Je raisonnai d'abord par analogie. J'avais constaté qu'en piquant et irritant la cinquième paire à son origine, les animaux étaient pris d'une salivation exagérée. Je pensai donc que la production du sucre pouvait être déterminé par la piqûre au niveau des origines du pneumogastrique. Je piquai alors la moelle allongée vers l'origine des nerfs pneumogastriques, et je réussis du premier coup à rendre un lapin diabétique. Mais, après avoir constaté le fait une première fois, il me fut ensuite impossible, dans une série de six ou sept expériences, de le retrouver. Il est probable que si au lieu de tomber du premier coup sur l'expérience qui a réussi, j'avais rencontré la série des échecs que j'éprouvai plus tard, je

m'en serais tenu là, renonçant à mon hypothèse, et j'aurais passé à côté du fait sans le découvrir. Le hasard a voulu qu'il en fût autrement : la première tentative avait été heureuse lorsque ensuite j'échouai. Je puisai dans le succès du début la persévérance de recommencer jusqu'à ce que j'aie pu reproduire le résultat. En effet, un phénomène exceptionnel ne saurait être scientifique, il faut chercher jusqu'à ce qu'on le retrouve de manière à en fixer les conditions exactes qui permettent à l'expérience de ne jamais manquer. La raison de mes tentatives infructueuses ne pouvait tenir qu'à ce que je ne piquais pas exactement au point convenable. Ce point est en effet très-limité, et siége entre l'origine des nerfs vagues et acoustiques. Maintenant que j'ai déterminé les conditions exactes, nous reproduisons cette expérience à volonté, et M. Moreau l'a exécutée sans aucun tâtonnement devant vous dans une des dernières séances de laboratoire.

Mais ce n'est pas tout encore à propos de la philosophie de l'expérimentateur. Je crois utile, dans un enseignement comme celui-ci qui s'efforce de rester aussi près de la pratique qu'il est possible, de vous indiquer quelles difficultés d'interprétation je rencontrai après avoir surmonté les difficultés d'expérience. Lorsque l'interprétation d'un fait a conduit à l'édification d'une théorie, l'œuvre de l'expérimentateur n'est pas terminée : elle commence. Il faut soumettre la théorie à des épreuves nouvelles; si elle n'y résiste pas, la rejeter impitoyablement. Il faut se garder surtout comme le font tant de gens de vouloir plier les faits à la mesure de la théorie ou de l'hypothèse : le renversement d'une hypothèse importe peu. Au contraire les faits constituent les seuls matériaux de la science finale.

La théorie que je m'étais faite relativement à l'action du pneumogastrique sur le foie était absolument fausse et je ne tardai pas à en acquérir la preuve. D'autres plus ou moins imparfaites ont été proposées depuis, et les expérimentateurs auront sans doute encore beaucoup de théories tuées sous eux, avant d'avoir trouvé la bonne. Mais le fait n'en persiste pas moins inébranlable, et c'est pourquoi je ne vous entretiendrai que de lui aujourd'hui.

Quand on examine le foie et les organes abdominaux d'un animal qui a subi la piqûre diabétique, on constate que la circulation est considérablement activée dans tous ces organes. C'est par suite de cette suractivité de la circulation que se produit la suractivité fonctionnelle. Le système nerveux emprunte ici, comme cela arrive si souvent, l'intermédiaire de la circulation pour atteindre une fonction physiologique. Il exalte ainsi, indirectement, les conditions physiques de la production normale du sucre. En effet, nous pouvons nous figurer chaque cellule hépatique comme entourée par un anneau sanguin qui dissoudra la matière glycogène et emportera le sucre dissous avec une intensité qui sera en rapport direct avec la rapidité du cours du sang.

Mais je pense en outre que le grand sympathique agit encore sur le tissu hépatique lui-même pour refréner ou accélérer les métamorphoses chimiques. J'ai montré autrefois qu'en coupant la moelle épinière entre la dernière vertèbre cervicale et la première dorsale on augmente l'activité du système nerveux refrénateur grand sympathique. La circulation du foie est diminuée et la formation du sucre peut être même complétement suspendue, quoique l'organe soit rempli de matière glycogène. Il semblerait que le grand sympathique, en contractant trop le tissu hépatique, a empêché le contact entre la matière glycogène et le ferment hépatique. Il est difficile sans doute, dans l'état actuel de nos connaissances, de concevoir un siége distinct pour chacun de ses principes glycogénésiques. Nous voyons cependant dans les végétaux quelque chose d'analogue. Dans une amande amère, par exemple, il y a un ferment, l'*émulsine* et une matière fermentescible, l'*amygdaline*, qui, en se dédoublant sous l'influence de l'émulsine, donne du sucre et de l'essence d'amandes amères. Dans l'état ordinaire l'émulsine et l'amygdaline n'étant pas en contact, aucune action ne se manifeste : mais dès que le contact s'opère, aussitôt les produits de la fermentation se font reconnaître. Dans le foie, il se passe sans aucun doute des choses analogues, mais par quel mécanisme exact le système nerveux agit-il, soit sur les vaisseaux sanguins, soit sur les cellules hépatiques elles-mêmes ou les tissus environnants? Si nous ignorons encore ce mécanisme, le fait de l'intervention du système nerveux sur lui n'en est pas moins certain, et c'est à cette seule conclusion que je veux me borner pour aujourd'hui.

XIV

LA GLYCOGENÈSE PENDANT LA VIE EMBRYONNAIRE.

Jusqu'à présent, messieurs, nous n'avons examiné la fonction glycogénique que chez les animaux supérieurs. Nous avons dit, en effet, que notre méthode en physiologie générale était de pousser aussi loin que possible l'analyse d'une fonction vitale chez l'animal élevé où tout est mieux spécialisé et plus facile à distinguer. Cette analyse, bien que dans l'état actuel de la science elle ne puisse encore être, pour le sujet qui nous occupe, que bien imparfaite, nous permettra cependant de mieux nous reconnaître dans l'étude de la même fonction chez les animaux inférieurs; car chez ceux-ci les choses sont, non pas plus simples, mais seulement plus indistinctes.

Nous allons donc aujourd'hui étendre notre sujet et embrasser la fonction glycogénique non-seulement dans le règne animal, mais aussi dans le règne végétal.

Le premier pas que nous ayons à faire dans cette voie c'est de passer de l'état adulte des animaux supérieurs à leur état fœtal. Nous verrons que c'est un acheminement tout naturel vers un état inférieur. Et, sous ce rapport, il est philosophiquement très-juste de dire que les animaux supérieurs représentent dans leur évolution les gradations successives de la série zoologique.

Après avoir étudié les phénomènes tels qu'ils se présentent à l'âge adulte alors que tous les organes ont atteint leur développement, il importera donc de savoir comment les choses se passent pendant la durée du développement lui-même.

Si certains organes tels que le cœur commencent à fonctionner avant d'être anatomiquement achevés, la règle générale est cependant que les organes ne commencent pas à fonctionner dès leur première apparition, mais seulement plus ou moins longtemps après que leur constitution anatomique est achevée. L'œil, le cerveau, sont formés bien avant que leur action s'exerce. Il en est ainsi pour le foie. La sécrétion de la bile et la production du sucre sont des phénomènes assez tardifs et certainement postérieurs aux premiers temps de la vie fœtale. Si pourtant, comme nous l'avons annoncé, la

glycogénie est une condition indispensable aux échanges nutritifs, elle devra se retrouver dans le fœtus. La nécessité de la fonction glycogénique ressort de sa généralité même. Nous allons, en poursuivant nos études, la retrouver partout, avec de simples variations accidentelles, dans l'échelle animale, comme nous l'avons trouvée partout dans le règne végétal.

Mais d'abord il s'agit de savoir comment cette fonction s'accomplit chez le fœtus des animaux les plus élevés chez les mammifères. Disons immédiatement que nous n'allons plus trouver un siége fixe pour la production du sucre. Elle sera diffuse, répartie dans un grand nombre de tissus différents. Ce n'est que plus tard, à mesure du développement, que la localisation se fera dans le foie. Cette propriété générale (si nous ne voulons pas employer le mot de fonction), d'abord diffuse, ne se concentrera que plus tard dans un point particulier.

Voici un fœtus de veau, avec ses enveloppes, que vous apercevez après que nous avons incisé les cornes de la matrice. Il nage, comme vous le voyez, dans un liquide, le liquide *amniotique*, contenu dans l'*amnios* ou poche des eaux. Nous ouvrons la poche avec précaution et nous recueillons le liquide. En voici dans une éprouvette. C'est, vous le voyez, un liquide limpide et transparent. Nous en faisons l'épreuve avec la liqueur cupro-potassique : la couleur bleue disparaît : une couleur rouge intense se manifeste avec précipitation d'oxydule cuivrique. La levûre de bière y développe rapidement aussi la fermentation alcoolique. C'est donc un liquide manifestement sucré ; à mesure que le moment de la naissance approche, le sucre diminue ; il disparaît enfin à peu près complétement, et alors le liquide amniotique devient visqueux et filant. Le fœtus est donc dans les mêmes conditions que le jeune végétal dans la graine qui germe, et comme nous le verrons, dans les mêmes conditions que l'animal ovipare dans l'œuf.

Mais d'où vient le sucre ? Se produit-il par le même mécanisme qui s'est toujours montré jusqu'ici, par la transformation d'une matière glycogène préalablement formée ? Cela est *à priori* infiniment probable, car on comprendrait difficilement qu'un procédé si général souffrît ici une exception. En fait, le mécanisme est le même. Il existe dans les annexes de l'embryon une matière glycogène. Les ruminants sont caractérisés par un placenta diffus : c'est-à-dire que les organes par lesquels se fait la relation de la mère avec l'embryon au lieu d'être formés d'une masse unique en forme de disque comme cela a lieu dans l'espèce humaine, chez les primates et les rongeurs; au lieu d'être réunis en un anneau, comme cela a lieu chez les carnassiers, sont divisés en petites masses qui établissent un assez grand nombre de points de contact entre le fœtus et la matrice. Ces petites masses que vous voyez ici sont appelées *cotylédons*. Vous pouvez voir qu'un de ces cotylédons est formé de deux parties, l'une qui appartient à la matrice c'est-à-dire à la mère et qu'on appelle placenta maternel, une autre partie appartenant à l'embryon et qu'on appelle placenta fœtal. Il n'y a pas continuité de substance entre l'un et l'autre, il n'y a qu'accolement. La séparation est facile quand on opère avec précaution. Nous l'accomplissons sous vos yeux : c'est un décollement qu'il s'agit d'opérer sans fortes tractions. Or chez les rongeurs, chez le lapin par exemple, c'est là, entre les deux placentas, dans l'intervalle qui les sépare, que se rencontre une matière granuleuse qui n'est autre chose que la matière glycogène. Dans la dernière séance au laboratoire, nous avons sacrifié une lapine pleine, et nous avons extrait de cette partie intermédiaire aux deux placentas une grande quantité de matière glycogène. Mais chez les ruminants, les choses sont disposées différemment, au moins en apparence. Si nous recherchons ici sur ce fœtus de vache de la matière glycogène entre les cotylédons placentaires, nous n'en trouverons pas ; mais si vous trouverez à la surface interne de la membrane amniotique vous observerez en un grand nombre de points des plaques formant des amas de matière granuleuse tout à fait analogues à la matière qui existe entre les cotylédons du lapin. Ce sont de petites plaques blanc jaunâtre que nous trouvons entièrement constituées par de la matière glycogène. Examinées au microscope ces plaques sont constituées par des espèces de villosités formées de cellules dont la structure sera mieux comprise en suivant leur évolution.

Dans les premiers temps de la vie intra-utérine, on voit en certains points de la surface interne de l'amnios des amas de cellules, de nature épithéliale, qui deviennent plus nombreuses, plus volumineuses à mesure que le développement avance. Les cellules possèdent une enveloppe, un noyau, et des granulations dont l'iode et les autres réactifs manifestent la nature amylacée. Les vétérinaires qui avaient remarqué dès longtemps les plaques amniotiques, avaient écrit dans leurs traités de physiologie que le développement de ces plaques continuait et s'accroissait sans interruption jusqu'au terme de la gestation, moment auquel elles seraient parvenues à leur summum de développement. Ceci n'est pas exact. Après avoir été longtemps en progrès, ces plaques dégénèrent et finissent par disparaître au moment de la naissance. Les noyaux de cellules se désagrégent : le contenu devient transparent, les granulations cessent d'être visibles. Souvent elles ne laissent plus à leur place que des cristaux d'oxalate de chaux dont on pourrait peut-être concevoir la production en se rappelant que l'acide oxalique est un des produits de transformation de la glycose et par conséquent du glycogène. Lorsque le fœtus est arrivé à un certain âge de la vie intra-utérine plus voisin de la naissance que de la conception, les plaques ont atteint leur plus haut degré de développement. Alors, comme nous l'avons dit, la production cellulaire exubérante donne lieu à des sortes de bourgeons, de franges, de villosités formées d'éléments cellulaires amylacés.

Comment comprendre maintenant cette différence de siége de la matière glycogène chez les rongeurs et les ruminants, car chez les premiers elle réside dans le placenta qui est une formation allantoïdienne ou viscérale, tandis que chez les seconds elle se trouve à la surface de la cavité amniotique, qui est en quelque sorte une continuation ou une dépendance de la peau de l'embryon. Quand on y regarde bien, on voit que ce n'est là qu'une apparence, et qu'en réalité les plaques glycogéniques de l'amnios sont encore sur le trajet des vaisseaux allantoïdiens qui se réfléchissent sur un feuillet de l'allantoïde pour envelopper la cavité amniotique. De sorte que l'identité se trouve ainsi établie entre la situation de la matière glycogène dans les annexes du fœtus des rongeurs et des ruminants.

Si maintenant des annexes nous passons au fœtus lui-même, nous retrouverons encore la matière glycogène très-répandue dans divers tissus en voie de formation. On la trouve dans le foie, vers le milieu à peu près de la gestation, et ce qu'il y a de particulier c'est que la matière glycogène

semble y exister d'abord seule, indépendamment du ferment, car on ne la trouve jamais accompagnée de glycose.

Les muscles du fœtus renferment des quantités notables de glycogène ainsi que beaucoup d'épithéliums, et cependant, fait remarquable, ces tissus riches en glycogène ne permettent pas de déceler la présence du sucre. Ce n'est que dans le cas où on laisse le cœur ou les muscles de la vie animale exposés à l'air, que la métamorphose de la matière amylacée en matière sucrée pourrait s'accomplir. C'est encore le hasard qui m'a mis sur les traces du fait que je vous signale. J'avais conservé dans l'alcool, pour des recherches particulières, entièrement différentes de celles qui nous occupent aujourd'hui, des muscles de fœtus, le cœur et les poumons. Au bout d'un certain temps, je fus surpris, en ouvrant les bocaux, de sentir une forte odeur d'acide acétique et de trouver le liquide sucré. L'acide provenait évidemment de la fermentation acétique de l'alcool qui avait dû se produire. En cherchant l'origine de ce sucre, je constatai la présence de la matière glycogène chez le fœtus et sa localisation dans les muscles et dans les poumons. Les essais pratiqués sur le pancréas, sur le rein, n'ont au contraire jamais donné de glycogène.

En résumé, la matière glycogène se montre dans les annexes de l'embryon, dans les premiers temps de la vie intra-utérine. Après avoir atteint son summum, cette production décroît dans les annexes et se montre de plus en plus abondante dans le fœtus lui-même : d'abord diffuse dans différents organes, les muscles et les poumons, elle finit par apparaître dans le foie ; elle y est toujours manifeste à la naissance. La glycogénie, pendant la vie fœtale, n'est donc plus une fonction d'un appareil, d'un organe déterminé, elle est diffuse, c'est une manifestation fonctionnelle, c'est une propriété générale, en quelque sorte une propriété de tissus.

XV

LA GLYCOGENÈSE CHEZ LES OISEAUX.

Nous avons vu que pendant le développement embryonnaire, la production du sucre et de la matière glycogène sont dévolues temporairement à certains organes dont le rôle est terminé au moment de la naissance. De plus, ces deux substances se trouvent dispersées dans certains tissus embryonnaires. Pour être diffuse, la glycogenèse n'en existe pas moins; si ses conditions présentent quelques variétés, la loi générale qui établit sa nécessité n'en est pas moins absolue et constante. Toutefois, il est bon de connaître les différences que peut éprouver la glycogenèse dans les diverses formes temporaires ou définitives. Examinons-la donc sous ce point de vue dans les diverses classes d'animaux vertébrés.

Je vous ai dit en terminant la dernière leçon, que chez le fœtus, la glycogenèse, avant d'exister dans le foie, se localisait dans certains tissus tels que les muscles, les poumons; mais qu'elle ne se rencontrait pas dans certains autres organes glandulaires, tels que le rein, la rate, le pancréas, etc. Nous verrons plus tard qu'à l'état adulte, comme à l'état fœtal, la matière glycogène paraît avoir un rôle important à remplir dans la nutrition des muscles. Pour le moment bornons encore nos considérations à l'état embryonnaire. Je vais vous rapporter les résultats d'un certain nombre d'expériences que nous avons faites dans notre dernière leçon de laboratoire sur des fœtus de différents animaux. Ces expériences vous montreront la nécessité de tenir compte de l'époque du développement dans les recherches de ce genre. Nous avons expérimenté sur des jeunes fœtus de veaux, chez lesquels la matière glycogène existait dans les plaques amniotiques, puis nous avons opéré sur des veaux plus près de la naissance, chez lesquels les plaques amniotiques n'existaient plus. Nous avons donc trouvé des fœtus qui n'avaient point de glycogène dans le foie, tandis que d'autres en montraient de notables quantités. C'est au moment de la naissance que l'activité glycogénique du foie commence à s'éveiller et atteint bientôt une grande énergie. De ce qui précède, il résulte donc que suivant l'âge du fœtus on pourra trouver ou ne pas trouver de glycogène dans son foie, sans qu'il y ait la moindre contradiction dans cette diversité des résultats, dès que nous en connaissons la condition. Nous avons ensuite expérimenté sur une lapine pleine que nous avons sacrifiée. Nous avons décelé avec la plus grande facilité le sucre dans son sang : nous en avons trouvé également dans le foie, comme cela doit être. Au contraire, chez les petits, le tissu hépatique ne contenait pas de trace de sucre ni de matière glycogène. — Nous avons fait la même recherche pour le placenta ; après l'avoir écrasé et après l'avoir fait bouillir avec du charbon animal, puis passé au filtre la liqueur de lavage, la teinte de la décoction est opaline ; elle devient claire, si nous ajoutons une petite quantité de ferment pancréatique; le réactif cupro-potassique alors nous indique très-nettement la présence du sucre. Ainsi il n'y a que du glycogène dans le placenta. C'est conforme aux faits connus. A une époque plus avancée de la gestation, nous aurions constaté chez les petits lapins du glycogène dans le foie, et nous n'en aurions plus trouvé dans le placenta, etc.

Nous opérons ensuite de la même façon avec une chienne pleine. La gestation est assez près de son terme. Nous avons constaté chez ces petits chiens dans les cornes utérines, pendant qu'on pratiquait la respiration artificielle chez la mère empoisonnée par le curare, nous avons constaté, dis-je, en passant, quelques phénomènes de la circulation fœtale, et nous avons vu très-nettement le sang des veines placentaires revenir au fœtus avec une teinte plus rutilante que le sang de l'artère ombilicale. On n'a jamais, que je sache, fait l'analyse des gaz du sang du fœtus, et il serait intéressant sur des animaux assez volumineux de pouvoir faire ces recherches qui nous donneraient une idée de la fonction respiratrice du placenta. Ces expériences seraient rendues possible ainsi que nous venons de le dire, en empoisonnant la mère par le curare et en entretenant la respiration artificielle, pendant qu'on expérimenterait sur le fœtus dont la respiration serait entretenue par la même occasion.

Mais revenons à la matière glycogène. Nous avons trouvé dans le foie de ces petits chiens de la matière glycogène en quantité notable, mais pas de glycose d'une façon appréciable ; nous reviendrons plus loin sur ce fait. — Nous ne constatons pas d'une manière évidente du glycogène dans le placenta des petits chiens. D'ailleurs, je n'ai pas encore eu l'occasion d'étendre assez mes expériences sur la disposition du glycogène dans le placenta zonaire des carnivores.

Il ne faudrait pas considérer les résultats qui précèdent

comme contradictoires, et se garder de conclure que les fœtus de veau et de chien renferment du glycogène dans leur foie, tandis que les lapins n'en contiennent pas. La seule condition qui intervient ici et qui rend compte de la différence, c'est l'inégalité du développement. Chez les animaux à l'état fœtal assez avancé, la matière glycogène est abondante dans le tissu hépatique, le sucre y est nul ou à l'état de trace. Ceci est un fait en rapport avec l'état fœtal. La vie est moins active, les phénomènes de la nutrition moins intenses que chez l'animal adulte, aussi l'activité transformatrice est-elle beaucoup moindre.

Ce caractère appartient non-seulement à la vie intra-utérine, mais aussi à la vie adulte, lorsqu'elle s'accomplit dans des conditions qui en abaissent l'énergie. L'engourdissement ou l'hibernation chez les animaux ont ce même effet de ralentir la conversion du glycogène en glycose. C'est encore le fait normal chez tous les animaux à sang froid ainsi que nous le verrons plus tard.

Si maintenant nous passons aux oiseaux, nous retrouvons les phénomènes déjà observés chez les mammifères. Le sucre existe dans le sang : il existe dans le foie où il est précédé par la matière glycogène qui possède les mêmes propriétés, et subit les mêmes transformations.

L'influence du régime n'est pas autre que ce que nous l'avons vu être dans les mammifères. J'ai répété sur les oiseaux carnassiers des expériences tout à fait parallèles aux expériences que j'avais faites sur les carnivores mammifères, sur les chiens en particulier. Les résultats ont été identiques : il n'y a rien à changer à leur énoncé. J'ai nourri pendant longtemps des hiboux avec de la viande et j'ai comparé les conditions glycogéniques avec celles que présentaient les poulets, les pigeons et autres granivores. Les phénomènes sont la répétition exacte de ceux qui ont été signalés à propos des mammifères; je n'y insisterai par conséquent pas, je me borne à les indiquer.

Les oiseaux adultes ne fournissent donc aucune particularité remarquable relativement à la question qui nous occupe. Mais les conditions de la vie embryonnaire se présentent ici avec un caractère tout nouveau. Elle s'accomplit en dehors de la mère, dans l'œuf. De là une facilité spéciale à observer les phénomènes du développement chez l'oiseau. Les matériaux de la nutrition qui, chez les mammifères, sont apportés par le sang, grâce aux connexions qui unissent le fœtus à la mère, forment ici une provision accumulée dans l'œuf autour de l'embryon.

C'est dans ces provisions alimentaires des premiers temps de la vie que nous devons rechercher le sucre et la matière glycogène. Le sucre existe en quantité très-notable. Il est localisé dans le blanc : le jaune ne paraît pas en renfermer de traces notables. Après avoir cassé l'œuf, et séparé le jaune du blanc, on mélange à celui-ci une certaine quantité de sulfate de soude afin de se débarrasser des matières albuminoïdes. Nous ajoutons de l'eau : nous filtrons. Nous avons ainsi une liqueur dans laquelle le réactif cupro-potassique et la fermentation rendent tout à fait manifeste la présence du sucre. On pourrait encore employer un autre procédé, consistant à jeter le blanc d'œuf dans l'alcool : la partie albumineuse est coagulée, le sucre reste dissous dans l'alcool. On pourrait alors évaporer la solution, afin de séparer le sucre. Ce procédé est incommode en ce qu'il exige un temps assez long. Mais il est indispensable quand on veut recourir à la fermentation et éviter la formation de l'hydrogène sulfuré qui, comme l'acide carbonique, est absorbable par la potasse.

Nous constatons donc ici, comme chez les mammifères, que la réserve nutritive qui doit servir au premier développement du jeune animal est un milieu sucré. Le germe qui doit devenir le siége du développement embryonnaire nage dans le blanc de l'œuf qui est sucré, mais ne contient pas de matière glycogène. Toutefois la substance glycogène ne fait pourtant pas entièrement défaut dans l'œuf de l'oiseau. Elle existe en si faible quantité qu'il faut des précautions particulières pour la manifester. Le siége en est bien déterminé : ce n'est ni le blanc, ni le jaune proprement dit, c'est cette portion du jaune qui constitue la partie véritablement vivante, l'embryon de l'animal, et qu'on appelle *cicatricule*. L'ovule est, au début, comparable à une cellule unique ; c'est là que se trouve condensé le glycogène, dans la cellule primitive et tout autour d'elle; j'ai constaté qu'il en est de même dans le germe de beaucoup d'autres animaux.

Si la fécondation n'a pas lieu, cette substance glycogénique ne tardera pas à se décomposer et à disparaître. Au contraire, si la fécondation s'accomplit, le vitellus éprouve une modification vitale, segmentation caractéristique: et alors, tout le contenu de la membrane vitelline se charge de quantités considérables de matière glycogène. L'évolution continuant, la membrane qui forme le sac vitellin renferme de véritables villosités glycogéniques qui baignent dans la substance du jaune de l'œuf, privée elle-même de matière glycogène. En un mot, on voit dans l'œuf de l'oiseau une formation évolutive de cellules glycogéniques partant de la cicatricule et s'irradiant à la périphérie à mesure de la formation du blastoderme. C'est particulièrement autour des vaisseaux veineux que se montrent ces formations glycogéniques.

Dans un moment assez avancé de l'incubation rien n'est plus facile que de montrer l'extrême abondance de la matière glycogène. On prend le sac vitellin : on le broie en y mélangeant un peu de charbon animal, on chauffe, on filtre, et le liquide qui filtre présente tous les caractères du glycogène. Dans les premiers temps de l'incubation le microscope permet d'apercevoir dans les cellules blastodermiques des granulations qui se colorent en rouge vineux sous l'influence de l'iode.

Ici, chez l'oiseau comme chez les mammifères (ruminants), on peut donc assister à la naissance de formations histologiques de cellules glycogéniques qui se développent sous la même influence qui préside à l'histogenèse de tout l'organisme. Le glycogène est un produit chimique qui naît dans des cellules bien déterminées. Toutefois, plus tard, cette matière peut s'altérer et s'imbiber dans les tissus environnants ; c'est pourquoi il faut, pour en bien saisir la disposition, toujours l'examiner sur des pièces aussi fraîches que possible. Pour ne pas avoir suivi ce précepte, certains auteurs ont pu se tromper sur le véritable siége du glycogène dans les tissus.

En résumé, chez les oiseaux comme chez les mammifères, le sucre et la matière glycogène se montrent dans l'organisme dès les premiers moments de la vie embryonnaire ; à l'état adulte, c'est le foie qui devient le centre ou le foyer de cette formation glycogénique. Or, chez l'oiseau, à quelle époque le foie contient-il du glycogène ? Sans avoir encore précisé au juste je puis dire que, vers les cinq ou six derniers jours de

l'incubation, on trouve du glycogène dans le foie des petits poulets, bien qu'il en persiste encore dans le sac vitellin qui, ainsi qu'on le sait, se trouve à la naissance renfermé dans le ventre où il finit par se résorber peu à peu. Nous avons vu que chez les fœtus de mammifères, le glycogène se rencontrait, non-seulement dans des organes embryonnaires transitoires, mais encore dans certains tissus du fœtus, tels que les muscles, par exemple. Chez les oiseaux (poulets) je n'ai pas trouvé de matière glycogène dans les muscles. C'est là un cas dont il faudra rechercher l'explication, mais qui ne change rien au fait général et ne modifie en rien la loi générale que nous retrouvons partout.

Je n'insisterai pas plus longuement sur la glycogenèse dans le développement de l'oiseau quoique ce phénomène ait été et doive être encore de ma part l'objet de longues recherches. Il me suffit, en effet, vous le comprendrez, dans une question aussi vaste et aussi difficile que celle que nous traitons dans ces leçons, de vous donner l'esquisse générale du sujet, de vous indiquer les principaux problèmes à élucider, chacun exigeant d'ailleurs des études de détail pour être approfondi suffisamment. Il me reste cependant, pour passer des animaux à sang chaud aux animaux à sang froid, à ajouter quelques faits importants à ceux qui précèdent.

XVI

LA GLYCOGENÈSE CHEZ LES ANIMAUX A SANG FROID

La recherche du sucre dans le groupe des poissons à l'état adulte nous a fourni des résultats très-intéressants. La diversité des faits, leurs apparentes contradictions, rendent nécessaire une interprétation qui mette en lumière l'importance des conditions physiologique dans lesquelles l'animal est placé.

Nous allons vous rapporter à ce sujet les résultats dont nous avons rendu témoins les personnes qui suivent nos expériences et nos séances de laboratoire. Nous avons opéré sur trois carpes. La première était morte pendant le transport du marché où l'on avait été la chercher, jusqu'au laboratoire. Elle était morte une heure environ avant d'avoir été soumise à l'épreuve expérimentale. Nous n'avons trouvé ni glycogène ni sucre dans le foie. Était-ce donc là une exception que nous rencontrions à cette loi générale qui veut que le foie des animaux adultes possède la propriété glycogénique? Déjà autrefois de nombreux cas de ce genre s'étaient présentés à mes observations, quand au commencement des études j'opérais sur des foies de poissons morts achetés sur les halles.

Dans la seconde expérience, l'animal était dans d'autres conditions. Il avait été apporté du marché mais n'était pas mort en route; en arrivant on l'avait replacé quelques instants dans l'eau, où il s'était remis et respirait à son aise. Nous avons ouvert le corps, extrait le foie et fait subir à cet organe le traitement ordinaire pour la recherche du sucre. Dans cette carpe nous avons eu le même résultat : il n'y avait ni glycogène ni sucre, ou du moins la quantité en était si faible, que son existence pouvait laisser des doutes sérieux dans l'esprit.

Enfin dans la troisième expérience, nous avons fait prendre dans le bassin de notre laboratoire une grosse carpe qui était là depuis dix à douze jours et qui était gardée et nourrie en vue d'autres expériences. La carpe était vigoureuse et vivace. On l'a sacrifiée immédiatement après l'avoir retirée de l'eau. L'investigation a fourni cette fois une quantité énorme de matière glycogène. Il y avait aussi du sucre, mais en faible proportion.

Voici donc trois résultats différents. Dans le premier cas, point de glycogène ni de sucre ; dans le second cas, des traces douteuses : dans le troisième cas des quantités énormes.

Est-ce l'occasion de conclure que les phénomènes physiologiques n'ont aucune loi et varient à l'infini, ou bien faut-il faire de la statistique sur le nombre de cas de présence ou d'absence du glycogène et du sucre dans le foie des carpes?

Je me suis élevé souvent contre une pareille façon de traduire des résultats physiologiques qu'on ne comprend pas. La statistique n'est que l'empirisme généralisé; elle est déplacée dans les questions vraiment scientifiques : les moyennes entre des résultats contraires, entre des affirmations opposées, ne peuvent avoir ni valeur ni signification. Si les expériences aboutissent à des conclusions différentes, c'est que de l'une à l'autre il y a eu intervention de circonstances nouvelles qui ont changé le sens du phénomène et dont il faut tenir compte sous peine de ne pas comprendre la réalité des choses. Il faut savoir se placer dans des situations identiques pour observer les faits identiques et, lorsqu'on fait varier la situation, savoir à quel élément doit être attribuée l'influence perturbatrice.

Dans le cas qui nous occupe, la condition variable était évidemment un trouble fonctionnel survenu dans la glycogénie par suite des circonstances dans lesquelles s'étaient trouvés les animaux. La première fois, il était complétement asphyxié, la seconde fois en demi-asphyxie, la troisième fois en santé parfaite.

Or, l'intégrité de la respiration est une condition indispensable à l'accomplissement de la fonction glycogénique. Permettez-moi de faire une très-courte digression à ce sujet. On a souvent signalé le lien intime qui existait entre la production du sucre et la respiration. Seulement la nature de cette relation avait été d'abord tout à fait mal appréciée. Dans mes premières études j'avais pensé que le sucre formé par le foie devait être détruit par le poumon, et que chez les individus asphyxiés le sucre ne pouvant plus se détruire, ils devaient être diabétiques. J'avais même d'après cette vue été conduit à penser que tous les mammifères sont diabétiques dans la vie intra-utérin, pensant qu'alors ils ne respiraient qu'imparfaitement. En 1855, M. Alvaro Reynoso, dans un mémoire inséré aux *Annales des sciences naturelles*, admit la même opinion et soutint que le sucre venu des aliments était détruit par l'acte respiratoire dans le poumon et que sa présence dans l'économie était l'indice d'une altération des poumons qui ne leur permettait plus de mener à bout cette transformation.

Cette théorie, fondée sur un certain nombre de faits en apparence favorables, était très-facile à étayer si elle était vraie ou à détruire si elle était fausse. Car, ainsi que je vous l'ai dit plusieurs fois, quand on a fait une théorie il faut chercher à l'éprouver par des expériences contradictoires; les théories ne sont bonnes qu'à la condition de résister à toutes les épreuves. Après avoir fait cette hypothèse que le défaut de respiration pouvait augmenter la quantité du sucre et avoir trouvé des faits en sa faveur, j'ai cherché à vérifier le fait fondamental par d'autres expériences, et je l'ai trouvé inexact.

J'ai mis, en effet, la trachée à nu sur des lapins, et j'y ai ajusté un tube très-étroit, de manière à gêner la respiration des animaux et à les faire périr d'asphyxie en sept ou huit heures. Au lieu de trouver alors une exagération dans la production du sucre, je constatai au contraire sa diminution rapide, et bientôt sa complète disparition. De même pour la matière glycogène.

Ainsi, chez les animaux à sang chaud, l'asphyxie au lieu d'avoir le rôle qu'on avait été porté à lui attribuer d'abord, d'augmenter la proportion du sucre dans l'organisme, le faisait au contraire disparaître.

Or, c'est là précisément ce qui se produit aussi chez les poissons que nous avons soumis à l'expérience. Les carpes retirées de l'eau s'asphyxient avec une grande rapidité, surtout dans les chaleurs de l'été comme celles que nous supportons actuellement. Les carpes présentent, elles-mêmes, assez peu de résistance, tandis que les tanches, surtout les anguilles, supportent plus longtemps un séjour de quelque durée hors de l'eau. L'effet est d'autant plus marqué que l'animal est pris à un moment où l'activité vitale est plus exaltée, et la respiration plus nécessaire. Ainsi que je vous le disais, la saison chaude rend plus grave pour l'animal un accident de cette nature qu'il pourrait supporter presque impunément pendant l'engourdissement de l'hiver. Le poisson use d'autant plus rapidement l'oxygène de son sang que la respiration est plus active. La provision, qui pare au défaut de l'air extérieur, s'épuise plus rapidement, et l'animal meurt plus vite.

D'ordinaire, chez les animaux à sang-froid l'asphyxie est lente, parce que la respiration elle-même est lente et les propriétés vitales peu énergiques. Mais la disparition du sucre est aussi la conséquence de cette asphyxie lente.

Des trois carpes que nous avons examinées, une seule pouvait être considérée comme en état de respiration normale, c'était la troisième; et chez celle-là nous avons trouvé, conformément à la loi générale, une grande quantité de glycogène et du sucre dans le foie.

J'ajouterai à propos de mes expériences une réflexion. Un poisson adulte qui meurt lentement après avoir été retiré de l'eau use donc sa matière glycogène en s'asphyxiant, tandis que si l'animal a été tué, assommé au sortir de l'eau, il conserverait sa matière glycogène et le sucre qu'on retrouverait dans son foie après la mort. Or, pour cette cause, un poisson de mort lente a une chair bien moins agréable qu'un poisson tué ou mort rapidement. Cela est d'ailleurs connu des gastronomes et M. Baude, dans un article publié il y a quelques années sur la pêche dans la *Revue des deux mondes*, en a fait mention. Je dirai que ce qui est vrai ici pour le poisson est vrai pour les animaux à sang chaud.

Parmi les autres animaux à sang froid, j'ai encore expérimenté sur des tortues et des grenouilles dont on fait un si grand usage en physiologie. Les grenouilles présentent des conditions dont il faut bien tenir compte dans la recherche du glycogène, si l'on ne veut pas s'exposer à de nombreuses erreurs. En réalité les grenouilles sont des animaux soumis à l'hibernation ou tout au moins à l'engourdissement hibernal. La nutrition et par conséquent la production du glycogène et du sucre y subit des intermittences, de véritables oscillations. Pendant l'hibernation les animaux dépensent les provisions de matières alibiles qu'ils ont accumulées dans leurs tissus. La nutrition en effet est une fonction constante qui jamais ne peut chômer. C'est une erreur, erreur de mots sûrement, qu'a commise Cuvier, lorsqu'il a dit que la nutrition était une fonction intermittente. Il voulait certainement parler de la digestion. Si, en effet, la digestion est intermittente, si la recette ne se produit qu'à intervalle, la dépense est continue, constante. Elle se fait aux dépens des réserves accumulées antérieurement.

Pendant l'hibernation la recette est suspendue. Néanmoins l'animal vit, et respire. Regnault et Reiset ont étudié les gaz de la respiration chez les marmottes engourdies ; Valentin a étudié et décrit les mouvements respiratoires. L'animal consomme sa propre substance : il vit de lui-même. Au moment de tomber dans le sommeil hibernal, il avait emmagasiné dans différents organes, par exemple dans le foie, de grandes quantités de glycogène, dans les épiploons de grandes quantités de graisse : tous les tissus étaient, à la suite du régime substantiel de l'automne, surchargés de matériaux de nutrition.

Les loirs ont un sommeil moins prolongé que les marmottes : ils se réveillent de temps en temps pendant la durée des froids, et prennent leur nourriture dans quelque cachette, que leur prévoyance a ménagée.

Ainsi, parmi les matières qui doivent servir à la nutrition permanente de l'animal engourdi, il existe toujours une grande quantité de matière glycogène. Les grenouilles nous présentent le même fait. Au printemps, l'activité vitale s'éveille, la nutrition longtemps engourdie se ranime. Aussi à ce moment des rénovations organiques, la matière du foie se consomme ; l'organe est alors très-petit, noirâtre, et contient peu de glycogène et de sucre. C'est à la fin de la saison, vers l'automne, que l'animal se trouve arrivé au plus haut degré de vigueur, et que la vie atteint, chez lui, toute son intensité. C'est à ce moment-là qu'il faut examiner le foie de l'animal. Le foie contient alors du sucre et beaucoup de matière glycogène.

De nos expériences nous pouvons donc conclure que le glycogène hépatique existe chez les animaux à sang froid comme chez les animaux à sang chaud. Chez les reptiles et les poissons adultes, le foie contient du glycogène et du sucre. Toutefois nous devons faire remarquer que la quantité de sucre est relativement faible, ce qui démontre que la transformation du glycogène suit l'énergie vitale et se trouve alternée parfois avec celle-ci chez les animaux à sang froid.

Relativement à la glycogenèse à l'état fœtal chez les animaux à sang froid, nous n'avons que peu de chose à dire. Cependant j'ai observé que chez les larves de batraciens, les têtards de grenouilles, la matière glycogène est diffuse et n'existe pas encore dans le foie. Chez de jeunes poissons j'ai constaté que la fonction biliaire apparaît avant la fonction glycogénique. On peut sous le microscope apercevoir la coloration verte de la bile dans l'intestin, alors que les granulations de glycogène ne sont pas encore visibles très-nettement dans le foie.

Ainsi, à l'état adulte aussi bien qu'à l'état fœtal, nous retrouvons encore chez les animaux à sang froid ce que nous avons vu chez les animaux à sang chaud. Le mécanisme de la formation est encore ici le même. L'analogie se poursuit dans toutes ses conséquences. On a vu, à propos des mammifères, l'influence du système nerveux sur la production du sucre. En piquant au point convenable le plancher du quatrième ventricule, on peut rendre l'animal diabétique.

L'excitation nerveuse transmise par la moelle et les splanchniques dilate les vaisseaux, précipite le cours du sang, et en exaltant la circulation de l'organe favorise les échanges nutritifs et la production du glycogène. On peut rendre des grenouilles diabétiques en opérant de la même façon. Schiff et Kühne ont publié des recherches sur le diabète des grenouilles. C'est vers l'automne, au moment du plus grand épanouissement vital, qu'il faut faire l'expérience. On prend un certain nombre de grenouilles, on pique la mœlle allongée, et afin de pouvoir examiner les urines, on jette les animaux dans un entonnoir pour rassembler les liquides expulsés. La sécrétion urinaire est très-augmentée; la polyurie est, on le sait, un symptôme du diabète. La quantité recueillie est bientôt assez considérable pour se prêter à l'épreuve; on constate alors l'existence d'une grande quantité de sucre. C'est bien du foie que provient le sucre qui circule avec le sang et dont le surplus s'échappe par l'excrétion urinaire. Schiff l'a démontré par une expérience. Il pique une grenouille à la partie postérieure de la mœlle allongée, et en opérant comme précédemment, il constate la présence du sucre dans les urines. Une ligature est alors posée sur les vaisseaux de façon à interrompre la circulation dans le foie. Bientôt le diabète a disparu. On enlève la ligature et l'animal redevient diabétique. Cette expérience montre bien que l'influence du système nerveux s'exerce par l'intermédiaire de la circulation, et que l'activité glycogénique est dans un rapport étroit avec l'activité circulatoire. Lorsqu'on veut mettre en évidence la matière glycogène, on n'est pas obligé chez les animaux à sang froid aux mêmes précautions qu'avec les animaux à sang chaud. Chez ces derniers nous avons vu qu'il fallait, pour ainsi dire, saisir le foie encore vivant et le jeter dans l'alcool, afin d'arrêter la matière glycogène dans ses transformations. Avec les animaux à sang froid, on peut opérer plus à loisir. La matière glycogène paraît être plus fixe, moins instable, moins mobile.

De plus, l'étude microscopique nous montre toujours cette substance sous forme de granulations, au sein des cellules hépatiques. Les granulations sont en général plus volumineuses; elles présentent des dimensions supérieures à celles des mammifères. Elles se comportent, en cela, comme les globules de sang qui sont beaucoup plus gros chez ces animaux à sang froid que dans le haut de l'échelle.

Les granulations amylacées des végétaux présentent du reste, dans leurs dimensions, des variations encore plus grandes. C'est ainsi que dans les graines du *Chenopodium quinoa* les granules d'amidon ont seulement 2 millièmes de millimètre; ils ont 4 millièmes dans les graines de betteraves, 7 millièmes dans le panais, 10 millièmes dans le millet, 30 millièmes dans les haricots, maïs, sorgho, 45 millièmes dans le blé, patate, gros pois, 70 millièmes dans les grosses fèves, sagou, lentilles, et enfin 160 millièmes dans la fécule de pomme de terre.

On ne fait donc que retrouver chez les animaux un fait connu chez les végétaux, ce qui est encore une nouvelle analogie à ajouter à tant d'autres.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société de biologie de Paris. — 6 avril 1872.

M. *Ollier* expose ses nouvelles expériences sur l'accroissement des os, dont les résultats sont confirmatifs de ceux obtenus déjà par MM. Philippeau et Vulpian, et, partant, des idées émises, en 1847, par Flourens. Répétant l'ancienne expérience de Duhamel et de Hunter, qui consiste à ficher des clous dans la diaphyse, M. Ollier s'est assuré que, contrairement à ce qu'il pensait autrefois lui-même, l'accroissement interstitiel se fait dans certains cas, mais qu'il ne dépasse guère un quinzième à un seizième (1/15 à 1/16) de la longueur de l'os. Il a opéré sur le chat et sur le poulet, au premier ou au second jour de la naissance. C'est en se basant sur des expériences analogues, dans lesquelles l'accroissement avait atteint 1/12 de la longueur de l'os, que M. Wolff déclarait en 1869, au congrès de Dresde, que les cartilages de conjugaison n'avaient aucune participation dans cet accroissement; or M. Ollier, ayant enlevé sur de jeunes lapins le cartilage de conjugaison du radius et du cubitus, a provoqué par cette opération l'arrêt immédiat, absolu et définitif de toute élongation des os; au contraire, l'ablation de la portion juxta-épiphysaire de l'os, dans une étendue de 7 à 8 millimètres, n'arrête point le développement qui se continue par le cartilage de conjugaison. Les expériences de Duhamel, répétées par M. Ollier, contredisent aussi formellement les allégations de M. Wolff; il faut reconnaître, toutefois, que chez les oiseaux, pigeons, poulets, il se fait un réel accroissement interstitiel: les clous enfoncés dans le tibia de ces animaux, après trois ou quatre mois se sont écartés de 3 à 4 millimètres. — Pour reproduire les expériences de Duhamel, M. Ollier a songé à remplacer l'anneau métallique par un anneau de caoutchouc, noué tantôt sur et tantôt sous le périoste : il n'a jamais vu l'anneau augmenter de diamètre par suite du développement de l'os; la substance osseuse le recouvre peu à peu, d'où M. Ollier conclut qu'il faut s'en tenir à l'ancienne théorie.

M. *Ranvier* regrette que M. Ollier ait négligé la partie histologique, car il suffit d'observer une coupe comprenant l'os et le cartilage de conjugaison, pour constater l'accroissement de celui-là aux dépens de celui-ci : c'est là un fait palpable, indéniable. Quant à l'accroissement en épaisseur, M. Ranvier rappelle que dès l'âge de sept à huit ans, avant d'avoir acquis son diamètre définitif, l'os présente à la périphérie des couches de lamelles circulaires : comment expliquer la présence de ces lamelles sans admettre un développement interstitiel? — Le fil de caoutchouc employé par M. Ollier doit, selon M. Ranvier, agir comme corps étranger, et à la façon, par exemple, d'un épanchement sanguin audessous du périoste, lequel provoquerait là la formation de nouvelles lamelles osseuses. L'étude méthodique des coupes transversales, tel est le vrai moyen de résoudre convenablement la question. A ce propos, M. Ranvier entre dans les détails descriptifs de sa méthode pour l'étude de la substance osseuse. En terminant, M. Ranvier se demande s'il se fait dans la substance compacte de nouveaux corpuscules au fur et à mesure que ceux-ci disparaissent; la chose lui paraît fort probable.

— M. *Martins* communique les résultats de ses études sur la position normale et originelle de la main de l'homme, éclairées à la fois par la morphologie, l'embryogénie et la paléontologie. De ses nombreuses observations il se croit autorisé à conclure que la position du membre antérieur est la *demi-pronation*. Les données fournies par l'embryogénie viennent à l'appui de cette conclusion, car le membre, lors de son apparition et du développement des doigts, est appliqué contre le corps en demi-pronation. L'attitude donnée au bras par

les traités d'anatomie classique est par conséquent artificielle, puisque la position véritablement naturelle serait la suivante : l'avant-bras ployé à angle droit sur le bras avec la main étendue en demi-supination.

— M. *Vulpian* revient sur la question de la pathogénie des kystes sanguins dans les cavités séreuses, et il montre une pièce provenant d'un chien, laquelle confirme les précédents résultats annoncés par M. Vulpian à ce sujet. On voit, en effet, sur cette pièce un kyste sanguin siégeant à la face supérieure du diaphragme ; ce kyste s'est formé à la suite d'une injection dans la plèvre de sang pris dans l'artère crurale de l'animal; une néomembrane partant de la plèvre passe au-dessus du caillot et l'enveloppe; elle est parfaitement organisée après huit jours, mais elle offrait déjà des traces d'organisation au bout de vingt-quatre heures. — On sait que de pareilles hémorrhagies artificielles enkystées ont été provoquées dans la cavité arachnoïdienne. C'est la démonstration expérimentale de la théorie ancienne qui expliquait, par l'hémorrhagie préalable à l'irritation provoquée par elle, la formation de la néomembrane d'enkystement.

— M. *Charcot* annonce qu'après avoir pris toutes les précautions nécessaires pour éviter toute erreur et toute supercherie auprès de la malade dont il a déjà entretenu la Société, et qui avait des vomissements d'urée, les mêmes accidents se sont produits : les urines ont été rares ou nulles, et de l'urée en abondance a été trouvée par M. Gréhant dans les vomissements. M. Charcot invite ses collègues à visiter cette curieuse malade.

13 AVRIL 1872.

— M. *Gombaud* communique un fait remarquable d'altération sclérosique des cordons latéraux de la moelle épinière.

M. *Charcot*, dans le service duquel M. Gombaud est interne, présente, à propos de ce cas, les réflexions suivantes : La sclérose symétrique des cordons latéraux dont il s'agit ici est beaucoup moins étudiée et partant moins connue que la sclérose des cordons postérieurs symptomatiques de l'ataxie locomotrice ; à ce point de vue, un véritable intérêt s'attache déjà à cette observation, mais elle offre d'autres particularités notables. Et d'abord, la symétrie de la lésion est parfaite depuis le bas de la moelle jusqu'à l'entrecroisement des pyramides ; on peut même la suivre jusqu'aux pédoncules. En second lieu, cette espèce de sclérose s'accompagne habituellement d'atrophie musculaire, et c'est ce qui a lieu dans le cas actuel ; mais il n'est pas facile de donner l'interprétation de ce fait, d'autant que, dans ces conditions, les phénomènes paralytiques précèdent l'atrophie, tandis qu'il en est, ce semble, autrement dans l'atrophie musculaire propre. Il paraîtrait rationnel de rapporter cette atrophie des muscles à l'atrophie des cellules des cornes antérieures, qui existe en même temps et qui offre, quant à elle, cette particularité de n'être pas en relation immédiate avec l'altération des cordons latéraux, c'est-à-dire que les cellules des cornes antérieures sont atteintes pour leur propre compte, que leur lésion est, en quelque sorte, autonome, au milieu d'une névroglie saine, non atteinte par une propagation morbide. Resterait à déterminer les rapports qui peuvent exister entre les cellules et les cordons latéraux : or, on sait qu'il existe dans la partie postérieure de ces derniers des fibres qui se recourbent vers la substance grise et qui se mettent très-probablement en communication avec les cellules de cette région ; il est donc permis de concevoir que l'irritation des tubes nerveux se transmette aux cellules par cette voie de communication, sans que pour cela la névroglie soit atteinte. — Enfin, dans le cas actuel, les racines antérieures, examinées avec grand soin, ont offert des modifications si peu appréciables, qu'on n'oserait les considérer comme de réelles altérations.

— M. *Vulpian* se demande si la durée de la maladie n'autoriserait pas à admettre que les tubes nerveux, après avoir été altérés, ont subi une régénération qui ne se serait point étendue aux cellules.

— M. *Hamy* communique à la Société une note sur la longueur proportionnelle du bras et de l'avant-bras de l'homme aux divers âges.

— M. *Renault* donne les résultats de ses observations sur la transformation vésiculeuse des éléments cellulaires des tendons.

— M. *Onimus* communique l'observation d'une maladie chez laquelle les mouvements volontaires du côté droit entraînent des mouvements similaires à gauche.

— M. *Vulpian* fait remarquer que dans les paraplégies les mouvements communiqués de la sorte d'un côté à l'autre sont toujours d'ordre réflexe ; le cas de M. *Onimus* offre donc un véritable intérêt.

— M. *Prévost* (de Genève) fait part à la Société des résultats d'expériences nouvelles sur l'atrophie musculaire produite expérimentalement à la suite de lésions atrophiques de la moelle épinière. M. Prévost opère sur de tout jeunes rats, en piquant la moelle avec une aiguille ; cinq ou six mois après il a constaté une atrophie, tantôt simple, tantôt avec dégénérescence graisseuse de certains muscles, dont la relation directe avec la portion lésée de la moelle n'est pas néanmoins démontrée.

— M. *G. Pouchet* présente un corps défini, cristallisé, obtenu en traitant les œufs du homard par l'alcool et l'éther pour en extraire la matière colorante : ces cristaux, insolubles dans l'alcool, dans la glycérine à froid, d'un beau rouge à la lumière transmise, paraissent appartenir au sixième système.

20 AVRIL 1872.

— M. *G. Pouchet* expose quelques-uns des résultats de ses recherches sur les *pigments*. Chez les animaux, tant vertébrés qu'invertébrés, on trouve un pigment offrant des teintes qui varient, suivant les circonstances, du rouge au jaune, c'est-à-dire qui occupent la moitié la moins réfringente du spectre. Tantôt à l'état de fines granulations, tantôt à l'état de dissolutions réciproques avec la matière sarcodique des éléments qui le contiennent, ce pigment donne avec la créosote une belle coloration cerise ; il est soluble dans l'éther. Traité par l'acide sulfurique, — cette réaction est caractéristique, — il devient successivement vert, bleu, violet, et disparaît, descendant ainsi dans la moitié la plus réfrangible du spectre dont il parcourt régulièrement l'échelle.

La coloration bleu mat que présentent certains poissons, comme le grondin, n'est point due à la présence d'un pigment, mais à une disposition physique spéciale de lames sous-dermiques qui donnent lieu, à la lumière, à un véritable phénomène de *diffraction*.

— M. *Liouville* donne l'observation d'une malade atteinte d'affection cardiaque, et qui a présenté successivement des accidents d'apoplexie cérébrale passagère, d'apoplexie pulmonaire, et des accidents dans la circulation veineuse des membres inférieurs : l'autopsie a révélé, en même temps que l'existence d'infarctus des reins, un caillot en voie de destruction à la pointe du ventricule droit.

— M. *Renault* montre une tumeur du conduit auditif externe, à laquelle l'examen et l'analyse micrographiques assignent les caractères d'un fibro-sarcome avec cavités tapissées d'épithélium vibratile.

— M. *Laborde* communique les premiers résultats d'expériences entreprises dans le but d'élucider l'étiologie et la pathogénie des convulsions dans l'enfance. Partant de ce point de vue que les convulsions sont surtout fréquentes chez les jeunes sujets soustraits à la lactation et nourris d'aliments qui ne conviennent pas à leur âge, M. Laborde a soumis, soit de

jeunes lapins, soit de jeunes cochons d'Inde, à une alimentation exclusive de moutures semblables à celles dont faisait usage Paris assiégé, ou de son pur ; il a vu ces animaux succomber rapidement dans les convulsions. L'animal acquiert un gros ventre, il s'amaigrit et devient très-impressionnable; le moindre attouchement lui donne une secousse; puis on voit se produire spontanément les phénomènes convulsifs qui se généralisent, deviennent très-fréquents, et finalement amènent la mort. Quand les convulsions ont commencé à se montrer, on les provoque facilement. A l'autopsie, on trouve des amas de matières plus ou moins indigérées, distendant outre mesure l'estomac et les intestins. Voilà donc expérimentalement reproduite l'une des conditions étiologiques des convulsions dans l'enfance. Ce n'est pas, bien entendu, la seule.

— M. *P. Bert*, revenant sur des expériences relatives aux effets de la pression, dont quelques résultats ont été déjà communiqués à la Société, montre que l'une des conséquences de ces résultats est que les accidents attribués à la diminution de pression ne sont pas dus directement à celle-ci, mais bien à l'absence d'oxygène dans le sang. M. Bert entrevoit dès lors et signale une application pratique dans les ascensions en ballon, dont la limite supérieure n'atteint point celle de la force ascensionnelle de l'aérostat. Il est permis de supposer que si, dans ces hautes ascensions, on respirait de l'oxygène en provision, au lieu de respirer simplement l'air, on pourrait s'élever beaucoup plus haut, la limite supérieure atteinte dans les ascensions ne dépendrait plus alors des conditions vitales de l'aéronaute, mais de la force ascensionnelle de l'aérostat.

27 avril 1872.

— M. *Cornil*, ayant à observer, en ce moment, un grand nombre d'enfants nouveau-nés, a pu faire sur ceux que l'on voit mourir d'inanition à deux ou trois mois des remarques dont il fait part à la Société, relativement à une anomalie de distribution des tubercules. Il a vu notamment le foie et la rate être le siége de granulations tuberculeuses, tandis que les poumons étaient complétement indemnes. Dans le foie, en particulier, les granulations formaient à la surface de l'organe une ligne blanchâtre le long des vaisseaux de la capsule de Glisson ; en enlevant celle-ci, on laissait les granulations adhérentes au tissu glandulaire dont elles ne se séparaient point.

— M. *Charcot* communique un fait de syphilis ayant affecté le système nerveux central, fait intéressant en ce que l'observation clinique a pu être accompagnée, chose rare, d'un examen anatomique complet. Il s'agit d'une femme chez laquelle les antécédents constitutionnels étaient parfaitement avérés. Elle entra à la Salpêtrière avec une paralysie du membre inférieur gauche, offrant tous les caractères de l'hémiparaplégie, en particulier une hyperesthésie de ce même côté, tandis que du côté opposé, côté droit, la sensibilité était en partie éteinte, bien que la motilité y fût conservée. Il était donc permis de diagnostiquer une lésion latérale gauche de la moelle. La maladie faisant des progrès (aucun médicament ne pouvait être toléré), il survint une paralysie faciale droite, avec diminution de la contractilité musculaire sous l'influence de l'électricité, et en même temps une perte du sens du goût, puis des symptômes traduisant une paralysie du moteur oculaire commun droit et une amaurose. On put, à l'aide de l'ophthalmoscope, suivre sur la rétine les progrès d'une lésion analogue à celle de l'atrophie de la papille, avec cette différence que cette lésion s'étendit à toute la rétine. — L'examen nécroscopique permit de constater l'existence de plusieurs gommes dans les centres nerveux : deux particulièrement visibles à la surface du bulbe, offrant l'aspect de plaques violacées à la périphérie, jaunes au centre ; de l'une d'elles émergeait le nerf facial. Il y en avait encore une sur le pédoncule cérébral gauche ; une troisième et une quatrième sur les corps genouillés et les bandelettes optiques. La moelle épinière parut d'abord saine à la surface ; mais une coupe transversale montra bientôt, à la région lombaire, une plaque de sclérose grise dans les cordons latéraux à gauche ; celle-ci annonçait un foyer situé plus haut, lequel fut trouvé en effet au niveau de la portion inférieure du renflement cervical sous forme d'une masse analogue à celle de l'encéphale. Il suit de là que la sclérose consécutive peut être provoquée par des gommes, ce que ne semble pas faire la sclérose en plaques. C'est le second cas de ce genre qu'observe M. Charcot.

— A propos de ce cas intéressant, une discussion s'élève relativement à l'état de la contractilité des muscles de la face à la suite de la paralysie du facial. Répondant à une demande de M. *Onimus*, M. *Charcot* complète, à ce sujet, l'observation précédente, en ajoutant que la contractilité des muscles faciaux, après avoir persisté quelque temps, résista ensuite à la faradisation, tandis que la galvanisation donnait encore des contractions nettes.

— M. *Onimus* insiste sur ce point que la contractilité, après s'être montrée réfractaire aux courants induits, peut encore obéir longtemps à l'influence des courants de pile ; c'est une erreur de croire que les courants de pile se succédant à de très-courts intervalles, peuvent produire les mêmes effets que les courants induits : pendant les interruptions, le muscle reste dans un état spécial qui n'est pas la contraction, mais qu'on pourrait appeler état galvanotonique.

— M. *Carville* rappelle, en l'absence de M. Vulpian, que celui-ci, contrairement à M. Charcot, professe que, même après l'arrachement du nerf facial, la contractilité des muscles par les courants interrompus ne disparaît point.

— M. *Geoffroy* communique les résultats d'un fait expérimental relatif aux troubles de nutrition déterminés dans les muscles par l'influence des lésions de la moelle épinière. Ces lésions ont été produites chez des chiens à l'aide d'injections d'iode en solution. L'altération de la moelle est, dans ces conditions, très-étendue, et consiste surtout dans une diffluence remarquable de la myéline ; les muscles tributaires de la portion de la moelle impliquée offrent les caractères très-tranchés d'une dégénérescence graisseuse plus ou moins complète.

Académie des sciences de Paris. — 15 octobre 1872.

— En l'absence de MM. les secrétaires perpétuels, la correspondance est dépouillée par M. Milne Edwards.

Elle renferme tout d'abord plusieurs pièces relatives, soit au *Phylloxera*, soit à la direction des ballons.

— M. *Stanislas Meunier* adresse une note sur la nature de la couche noire qui recouvre habituellement, comme d'une sorte de vernis, la surface des météorites.

— Un chimiste, dont le nom nous échappe, annonce que les borates n'ont aucune action sur les fermentations lorsque celles-ci sont *très-actives* ; l'action des silicates est alors très-faible ; au contraire, l'oxyde de mercure arrêterait les fermentations. Dans ces fermentations actives, les sulfates sont transformés en sulfites.

— M. *Dumoncel* donne une modification des piles à charbon qui accroîtrait leur force électro-motrice.

— M. *Massieu* envoie une note sur les tensions maxima des vapeurs.

— M. *Zenger* continue ses intéressantes recherches sur l'indifférence des électroscopes autour desquels sont placés des conducteurs symétriques. Deux arcs courbes placés en croix

sur un électroscope le rendent insensible à toutes les décharges électriques.

D'expériences faites chez M. Rhumkorff, il résulte qu'un homme placé entre deux conducteurs de ce genre est absolument préservé contre les étincelles les plus foudroyantes.

— MM. *Schutzenberger* et *Girardin* ont trouvé un moyen extrêmement simple et précis de doser l'oxygène, libre ou en solution dans l'eau. Ils emploient pour cela l'hydrosulfite de soude récemment découvert par M. Schutzenberger. Ce sel, versé dans une dissolution d'oxygène colorée par un bleu d'aniline quelconque, absorbe le gaz et décolore la liqueur dès que tout l'oxygène a été absorbé.

— M. *Yvon Villarceau* lit un mémoire sur la valeur de l'aberration relative aux différentes étoiles.

— M. *Bertrand* réplique à M. Helmholtz qui vient d'essayer de répondre aux objections déjà adressées par M. Bertrand à sa théorie de l'électro-dynamique. — M Helmholtz représente l'action d'un élément de courant sur un autre par une force combinée avec un couple dont le moment est proportionnel à la longueur de l'élément de courant *d s*. Or, M. Bertrand démontre qu'un fil soumis à un pareil système de couples ne pourrait résister et serait détruit par le moindre courant, ce qui est absolument contraire aux observations les plus élémentaires. Les forces opposées dans lesquelles se combineraient les couples élémentaires seraient, en effet, infinies, et aucun solide ne pourrait en conséquence leur résister.

— M. *Tresca* lit à l'Académie les résultats définitifs des délibérations de la commission internationale du mètre. Le mètre et le kilogramme des Archives serviront de type aux nouveaux étalons qui vont être construits. Les mètres seront des règles de 102 centimètres sur lesquelles deux traits indiqueront la vraie longueur du mètre. Les bouts des règles seront des calottes d'une sphère de 1 mètre de rayon. — Le métal des règles, comme celui du kilogramme, sera un alliage de 90 parties de platine et de 10 parties d'iridium avec une tolérance de 2 pour 100 en plus ou en moins. — Les kilogrammes auront, comme celui des Archives, la forme d'un cylindre dont la hauteur serait égale à la largeur, et les arêtes légèrement émoussées. Ils seront comparés dans le vide au kilogramme-type. Toutes les mesures seront prises pour assurer l'homogénéité du métal et comparer exactement tous les étalons les uns aux autres.

La commission française est chargée de veiller à la construction des étalons qui seront ensuite vérifiés en assemblée générale du Congrès.

Le Congrès émet le vœu qu'une commission permanente des poids et mesures soit instituée à Paris aux frais des gouvernements intéressés : cette commission sera composée de douze membres ; cinq de ses membres seront nécessaires pour valider ses décisions.

— M. *A. Sanson* vient de démontrer qu'il était possible de rendre les moutons précoces, quelle que fût leur race. La précocité du mouton n'influe en rien sur la finesse de sa laine dont elle tend à accroître la longueur. Il y a donc tout avantage à rendre les mérinos précoces.

— Au moyen d'ampoules placées sous les pieds d'un cheval et communiquant avec un appareil enregistreur porté par un excellent cavalier, M. *Marey* est parvenu à obtenir un graphique des différentes allures d'un cheval.

A cinq heures, l'Académie se forme en comité secret.

Nous trouvons dans le dernier compte rendu un mémoire de M. *Loven*, récemment nommé correspondant de l'Académie et professeur à l'Université de Stockolm.

Ce mémoire est relatif aux Oursins. Dans une première partie, M. Loven décrit de nouveaux organes des sens chez les Oursins : les organes placés aux environs de la bouche, dans des régions bien déterminées et toujours sur les aires ambulacraires, sont constitués par une petite sphère transparente supportée par une hampe calcaire analogue à celle des Pédicellaires. Les *Cidaris* seuls en paraissent dépourvus.

M. Loven démontre en outre que, même chez les Oursins réguliers, il n'existe en réalité qu'une symétrie bilatérale autour d'un plan vertical qui laisserait la plaque madréporique à droite et en avant, l'aire ambulacraire la plus voisine étant également en avant. C'est là le plan de symétrie des *Échinomètres ;* il n'est bien évident que chez les très-jeunes Oursins. M. Loven a surtout étudié à ce point de vue le *Toxopneustes drobachensis*.

Enfin, M. Loven tend à assimiler le *périprocte* des Oursins, c'est-à-dire l'ensemble des pièces qui entourent leur anus, au calice des Crinoïdes et en particulier des *Marsupites*.

— M. *Trécul* continue la publication de ses observations sur la nature des diverses parties de la fleur et n'admet pas qu'on puisse les considérer comme des cycles foliaires dont les faisceaux primitivement confondus s'épanouissent à diverses hauteurs.

— M. *Lestiboudois* cite plusieurs exemples de familles végétales dans lesquelles les couches qui se forment chaque année sont décomposables en couches secondaires composées chacune d'une manière différente. Les *Chénopodées*, *Phytolaccées*, *Amaranthacées*, *Plombaginées*, *Gentianées*, sont dans ce cas.

— M. *Gouriet* donne quelques caractères distinctifs des sexes chez les écrevisses. Chez le mâle, les antennes sont plus longues, les grosses pinces plus volumineuses, l'abdomen ou queue moins développé, la taille plus considérable ; enfin les bords latéraux de la carapace dépassent très-sensiblement le niveau des bords de la queue.

Académie de médecine de Paris. — 15 octobre 1872.

M. le docteur *H. Bergeron* adresse un pli cacheté dont l'objet est un nouveau procédé d'examen des températures dans les maladies.

— M. *Larrey* présente un très-volumineux manuscrit intitulé : *La Corse et son recrutement*, par M. le docteur Costa, médecin militaire.

— Une note de MM. Danet et Regnault sur la septicémie est présentée par M. *Béhier*. Elle relate une série d'expériences ayant pour but de déterminer les conditions d'absorption des matières putrides dans l'organisme.

— Trois vacances sont déclarées par M. le président dans les sections d'accouchement, de pathologie interne et de matière médicale. Plusieurs lettres de candidature au titre de correspondant sont lues.

— M. *Bouley* revient sur les expériences qu'il a provoquées de différentes parts avec le sang des quatre lapins septicémiés par M. Davaine. Après s'être plaint que ses paroles de la dernière séance aient été rapportées inexactement, il annonce que l'un de ses aides, vétérinaire très-courageux, a été involontairement le sujet de l'une de ces expériences. Il allait injecter une goutte au millième de sang septicémié, lorsque la pointe de la seringue capillaire s'enfonça dans son doigt. Il n'en résulta heureusement aucun accident. Les doses infinitésimales ne sont donc pas mortelles chez l'homme comme chez le lapin et le cobaye. Pourtant M. Bouley a constaté des exceptions, même chez ces animaux.

10 et 15 gouttes de sang septicémié injectées dans la veine jugulaire de deux chevaux sont restées sans résultat, de même que sous le tissu cellulaire.

A dose infinitésimale, ce sang injecté à cinq chiens par M. Leblanc n'a donné également qu'un résultat négatif. La chair du lapin empoisonné ayant été ensuite présentée à ces animaux, ils l'ont instinctivement refusée.

D'autres expériences faites sur six chiens à l'amphithéâtre des hôpitaux, par M. Tillaux, à dose infinitésimale, sont également restées négatives de même que sur des lapins.

Ainsi se trouvent justifiées les réserves faites par M. Bouley sur la virulence croissante et terrifiante du sang septicémié chez l'homme et les grands animaux mammifères. En se limitant au lapin et au cobaye, elle n'a pas la portée destructive que l'on pouvait craindre.

M. *Davaine* ne peut rien dire des résultats sur les chevaux et les chiens; les expériences lui semblent seulement insuffisantes. Quant aux lapins non morts, c'est que l'expérience a été mal faite ou qu'elle est encore trop récente, car elle ne manque jamais son effet. Son seul but a été de montrer que la septicémie était une putréfaction, laquelle se transmettait artificiellement et à volonté aux animaux vivants.

Le mien, ajoute M. *Bouley*, est de prouver que cette puissance est restreinte et ne doit pas être généralisée. (*Dénégation de M. Davaine.*)

M. *Colin* a trouvé les chevaux et tous les carnivores réfractaires à la septicémie; le rat et la souris sont également rebelles au sang tuant le lapin et le cobaye.

M. *Verneuil* voudrait que les expériences fussent faites entre les animaux de même espèce, puis d'une espèce à l'autre. Si le lapin tue le lapin, si l'homme tue l'homme, il s'agit de savoir si celui-ci tue celui-là et *vice versa*. En étudiant de chien à chien, de cheval à cheval, on pourra savoir si, comme pour le lapin et le cobaye, chaque espèce augmente la virulence de son poison en le cultivant.

— M. *Chauffard* fait une lecture sur *l'étiologie du typhus exanthématique*. Rappelant que l'encombrement, les privations, la misère physique et morale en sont encore les causes classiques, il trace le tableau de l'état de Paris et de Metz comme des plus propres à le produire; on l'attendait, tandis qu'il n'a pas paru. Au contraire, les armées allemandes, dans des conditions tout opposées, en ont été cruellement décimées, contradiction flagrante avec l'étiologie commune.

Il croit donc à l'action spéciale du sol et de la race sur la production de cette maladie, comme pour le choléra, la fièvre jaune, etc. C'est à leur retour de l'étranger que nos armées en ont été atteintes en 1814. C'est de même sur le sol étranger que l'armée de Crimée en a été victime. Rentrées en France, elles en ont été bientôt débarrassées.

Il est ainsi endémique en Russie et sur les hauts plateaux du Mexique. S'il se manifeste dans nos prisons et nos bagnes, c'est qu'il s'y trouve importé et s'y transmet par contagion, pour s'éteindre rapidement sur place. N'y serait-il pas plus fréquent s'il en était autrement? Si donc l'encombrement agit, ce n'est que comme adjuvant, secondairement; la transmission en France et sur des Français en est la principale cause.

M. Bouchardat doit répondre mardi.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Étude sur la télégraphie militaire et sur l'organisation du service télégraphique en campagne.

Tel est le titre de l'intéressante brochure que M. Guérin, un de nos jeunes officiers d'artillerie, vient de publier à la librairie Dumaine. Sentant qu'il est du devoir de tout Français de contribuer au succès futur de nos armées, M. Guérin, après des études fort sérieuses sur l'emploi de la télégraphie en temps de guerre, tâche dans son ouvrage de combattre la mauvaise organisation de notre service. De plus il propose de nouveaux appareils et la création de nouveaux services, car il veut faire de la télégraphie non plus une opération secondant faiblement les mouvements d'une armée, mais les préparant et les assurant. Aussi, après un court exposé des origines de la télégraphie militaire, suivi d'une critique fort précise des divers systèmes employés jusqu'à ce jour par les puissances européennes, arrive-t-il à exposer le rôle de la télégraphie à la guerre et à diviser cet important service en ces trois parties :

1° Service des grandes lignes ou d'étapes;
2° Service des lignes mobiles ou de campagne;
3° Service d'avant-postes.

Le premier service, dit-il, les employés civils le peuvent facilement remplir : aussi se préoccupe-t-il de l'organisation du second et surtout du troisième. En effet le second service doit marcher avec le gros de l'armée, le troisième toujours en avant, donc le matériel surtout et le personnel doivent être spéciaux. Il faut lire l'auteur pour apprécier l'habileté déployée dans la composition du personnel; quant au matériel, M. Trouvé l'a inventé et il satisfait à toutes les conditions voulues. Nous dirons seulement que les piles sont closes, ne peuvent se casser et sont petites, donc très-facilement portatives; qu'en un appareil fort maniable il a réuni récepteur, manipulateur et avertisseur, ce qui combiné avec l'emploi d'un câble fort léger et résistant, et d'un double mousqueton qui permet de réparer sur-le-champ les brisures, constitue un matériel qui permet à M. Guérin de préparer le service d'avant-postes et de faciliter le service des lignes mobiles. En effet sur un crochet de porteur, une batterie composée de six des éléments dont nous avons parlé trouve aisément place à la base; au sommet une bobine porte 2 kilomètres de câbles; à la hauteur de l'oreille, accrochée à l'un des côtés, pend la montre télégraphique qui renferme l'avertisseur comme nous l'avons dit. Une reconnaissance part-elle? Un soldat des brigades télégraphiques (brigades dont M. Guérin décrit l'organisation) endosse le crochet, et suit les éclaireurs sans s'occuper de son câble qui se déroule derrière lui attaché à la montre d'un autre soldat posté aux côtés du général. Aperçoit-on quelque chose, — il avertit son camarade et ainsi le général constamment averti et avertissant ne fait déranger ses troupes qu'à coup sûr. On voit aisément que ce service peut s'exécuter sur le champ de bataille même, et l'on en saisit toute l'utilité. Le soldat revient ensuite en rembobinant son fil à l'aide d'une manivelle ad hoc. — Sans nous étendre davantage, car M. Guérin donne réponse aux objections qu'on peut faire à ses propositions, nous pensons que son service télégraphique d'avant-postes sera d'une très-grande utilité. Son ouvrage a déjà été fort approuvé, et les expériences démontrant la valeur de ce service et la bonté de l'organisation qu'il propose pour les corps télégraphiques, nous sommes sûr qu'il aura aidé à la réorganisation d'une partie importante de l'art militaire.

G. Coindet.

Bulletin des publications nouvelles

La physique des miracles, par W. de Fonvielle, édition ornée de gravures, 1 vol. in-12 (Paris, Dentu). Prix 2 fr.

L'auteur étudie, à l'aide des théories scientifiques les plus récentes, les subterfuges dont les faiseurs de miracle usent et abusent même de nos jours. Cet ouvrage renferme des détails sur les pèlerinages de la Salette et de Lourdes, ainsi que de nombreuses citations du *Traité des superstitions*, par l'abbé Thiers.

Recherches sur la dyspepsie iléo-cœcale, par M. B. Bachelet, deuxième édition, 1 vol. in-8, Paris (Germer Baillière). 3 fr.

De la mélancolie, par M. J. de Smeth, 1 vol. in-8. Bruxelles (Manceaux). 5 fr.

De la philosophie de l'expression, étude psychologique, par M. Dardosse, 1 vol. in-8. Paris (Germer Baillière). 8 fr.

La sélection naturelle, essais par Alfred Russel Wallace, traduit de l'anglais sur la deuxième édition avec l'autorisation de l'auteur, par Lucien de Candolle. 1 fort vol. in-8° cartonné à l'anglaise (Paris, Reinwald).

Nous avons publié, il y a deux ans, un article de M. Claparède sur l'édition anglaise (*Revue des cours scientifiques*), première série, tome VII, page 564, 16 août 1870.

Leçons élémentaires de chimie appliquée aux arts industriels, par M. J. Girardin, correspondant de l'Institut. Cinquième édition, entièrement refondue, avec figures dans le texte. Tome II. Chimie minérale : métaux. 1 vol. in-8° de 700 pages (Paris, Hachette).

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2[e] SÉRIE)

Direction : MM. Eug. Yung et Ém. Alglave

2[e] SÉRIE — 2[e] ANNÉE | NUMÉRO 17 | 26 OCTOBRE 1872

ÉCOLE DE MÉDECINE MILITAIRE DE MONTPELLIER

M. BLEICHER

Géologie des bassins secondaires et tertiaires de la région sous-cévennique

Les recherches géologiques que nous avons entreprises dans le midi de la France nous ont amené à étudier d'une manière spéciale la partie de la région des Cévennes et du bas Languedoc comprise entre les limites suivantes : Au nord, le Tarn, son affluent la Dourbie et le massif granitique du Vigan ; à l'est une ligne qui partant d'Alais (Gard) va se confondre avec le cours inférieur du Vidourle ; à l'ouest, les limites du département du Tarn et de l'Aveyron, puis celles de l'Aude et de l'Hérault ; au midi enfin les côtes de la Méditerranée.

Ce vaste champ d'études, découpé au milieu des départements de l'Aveyron, de l'Hérault et du Gard, présente dans leur entier développement les trois systèmes orographiques et géologiques qui ont été signalés dès le siècle dernier par le père de la géologie méridionale, l'abbé Giraud Soulavie (1).

Suivant cet auteur, « le continent ancien, calcaire, forme le » premier département du diocèse de Montpellier; le conti- » nent plus moderne, calcaire terreux, sablonneux et infé- » rieur, forme le second; enfin le continent qui touche de » plus près la mer Méditerranée, inférieur à tous les autres » et dont les flots actuels de la mer déterminent la forme » géographique, forme le troisième continent ».

L'orographie de cette région est simple, et se lie intimement à sa géologie. Au nord les terrains secondaires atteignent sur le plateau du Larzac une hauteur de 800 à 900 mètres, tandis que les massifs granitiques qui les flanquent à l'est et à l'ouest, s'élèvent à 1200 et 1500 mètres. Cette première zone, qui fait partie des Cévennes proprement dites, se continue au sud par des arêtes montagneuses orientées de l'est à l'ouest ou du nord au sud, mais ne dépassant pas de 500 à 600 mètres. Elles sont encore jurassiques, mais en contre-bas de leurs talus s'est déposé le néocomien. Ce terrain se développe mieux encore dans la région des collines de 100 à 150 mètres qui ne s'arrêtent qu'à quelques kilomètres du rivage de la Méditerranée, mais alors il est souvent recouvert par les formations tertiaires lacustres ou marines.

De nombreuses rivières arrosent cette vaste surface ; leur orientation est celle des massifs eux-mêmes, ordinairement nord-sud ou est-ouest, quelquefois formée de la combinaison de ces deux directions. Ces cours d'eau sont, les uns tributaires de la Méditerranée, comme l'Orb, le Vidourle, le Lez, l'Hérault; les autres, qui limitent au nord la région que nous étudions, Tarn, Dourbie, sont tributaires de l'Océan.

Cette région, étudiée dès les premiers temps de la géologie (1), a été aux époques secondaires et tertiaires recouverte de sédiments marins et lacustres dont nous allons essayer de retracer l'histoire.

I

Le point de départ est donc le commencement de l'époque permienne que la plupart des géologues regardent comme le commencement de l'ère secondaire. A ce moment, le sol de la région des basses Cévennes, peu accidenté, est granitique,

(1) *Histoire naturelle du diocèse de Montpellier*, 1784, t. V, p. 41.

(1) D'après la *Géologie des environs de Montpellier*, de M. le professeur de Rouville, 1852, p. 11 (Historique), c'est Astruc (1707) qui le premier a étudié la paléontologie de ces régions. A ce nom illustre viennent s'ajouter les suivants, qui se succèdent sans interruption depuis cette époque : de Jussieu, 1724, Fize, 1725. Moutet, 1766, de Joubert, 1777, Gensanne, 1778, Giraud Soulavie, 1784, Draparnaud, 1803, Marcel de Serres, 1803-1860, Desnoyers et de Christol, 1827-1829, Dufrenoy, 1830-1836, E. Dumas, dont les travaux, datant de 1846-1852, ont été mis en lumière dans ces derniers temps par M. de Rouville, etc. Les travaux plus récents consultés par nous seront indiqués dans le cours de cette étude.

recouvert en certains points de schistes de transitions, de calcaires carbonifères et dans quelques bas-fonds de riches dépôts de combustible (Neffiez, Alais, Graissessac). Tel est le bassin où vont se former les schistes noirs et rouges du permien qui d'ailleurs succèdent sans secousse apparente dans nos régions à leur substratum houiller.

Rien en effet n'indique de cataclysme violent entre les deux formations. La flore permienne, d'après M. de Saporta, diffère peu de celle du houiller supérieur dans les environs de Montpellier, à Vailhan, à Neffiez, au moins au point de vue des Fougères. Les conifères du genre *Walchia*, dont les restes abondent dans les schistes noirs de Lodève, permettent mieux que celles-ci de caractériser cette époque qui a été plutôt lacustre et terrestre que marine. C'est en effet à une forme terrestre de lacertiens qu'appartient l'*Aphelosaurus lutevensis* Gerv. également découvert à Lodève.

Les phénomènes chimiques (1) paraissent avoir, vers la fin du permien, remplacé le dépôt lent des couches à fossiles; c'est alors qu'apparaissent ces schistes monochromes, rutilants, ferrugineux, qui donnent aux paysages de l'Hérault et de l'Aveyron un aspect désolé et paraissent aux yeux des personnes étrangères à la géologie porter l'empreinte d'une action volcanique.

Avec le permien finit la série des dépôts schisteux d'apparence ancienne qui se succèdent depuis le commencement de l'époque de transition. Au-dessus commence le *trias*.

D'abord, il ne présente aucun caractère qui le sépare de son substratum permien avec lequel il est souvent en concordance (2), mais bientôt la ligne de démarcation devient certaine pour le géologue, car il retrouve dans certains gisements, fort limités il est vrai, des traces de la faune du grès bigarré et du muschelkalk. Pour le premier, ce sont de magnifiques empreintes de pas de *Cheirotherium*, pour le second des moules de bivalves, d'univalves, des traces d'encrines qui ont été indiqués d'abord à Neffiez par M. Fournet, puis près de Lodève par MM. Hugounenc (3) et Dieulafait (4). Ces moules de coquilles paraissent appartenir aux genres triasiques *Myophoria*, *Anatina*, *Gervillia*, *Turbonilla?*; ils sont peu déterminables (5), tandis qu'il nous a été possible, grâce à M. le professeur Sandberger, de déterminer exactement l'*Estheria laxitexta*, petite coquille de crustacé entomostracé, très-abondante dans le trias de l'Angleterre, de l'Allemagne et de l'Autriche.

Les traces de végétaux, pour être mal conservées, n'en abondent pas moins dans ce terrain: ce sont toujours des équisétacées qui rappellent la forme de l'*E. arenaceum* de l'est de l'Europe.

Ces faits prouvent que le trias avec des caractères lithologiques un peu différents a conservé une partie de la faune et de la flore des gisements classiques de l'est de la France.

(1) L'étude du permien du Midi a surtout été faite par MM. Coquand, Reynès, Paran, Boisse, Magnan, Vezian.

(2) La discordance du permien et du trias a été cependant constatée en certains points de l'Aveyron par M. Parran (*Note sur les formations secondaires de Saint-Affrique*), mais surtout par M. l'ingénieur Boisse (*Esquisse géol. du départ. de l'Aveyron*, Paris, 1870, p. 133). La concordance est admise par M. Reynès (*Paléont. et géol. aveyronnaises*, p. 20), par M. Magnan (*Étude des f. sec. du plateau central*, p. 71).

(3) *Géol. et pal. aveyronnaises*, p. 28.

(4) *Réunion extraord. Soc. géol.*, 1868, p. 110.

(5) Pendant l'impression de cet article, grâce à M. Bayan, de l'École des mines, les espèces suivantes : *Myophoria vulgaris*, *M. Goldfussi*, ont pu être déterminées exactement.

L'*infra-lias* lui succède et contient en certains points ce remarquable fossile, l'*Avicula contorta*, qui, d'abord découvert en Irlande, s'est actuellement retrouvé dans une grande partie de l'Europe (1). Ces dépôts infra-liasiques sont encore peu éloignés des terres, car on y rencontre fréquemment des traces de végétaux. Au-dessus de l'horizon à avicules la vie organique semble s'éteindre dans une grande partie de notre champ d'études; ce n'est que vers la partie orientale, dans le Gard, que de nombreux fossiles signalent la présence de la zone à *Ammonites planorbis*. Ce niveau, déjà indiqué par E. Dumas, nous a donné les espèces fossiles suivantes: *Diadema seriale* Ag., *Cardinia concinna* Sow., *Ostrea sublamellosa* Dunk., *Turritella Zinkeni* Dunk., etc. Ici donc, comme on l'a déjà fait remarquer (2), il n'y a pas de lacune entre la flore et la faune triasiques et celles du lias, et il faut exclure l'idée d'une grande révolution terrestre venant s'interposer entre le moment où finissait la première et commençait la seconde.

Le *lias inférieur*, qui succède à l'infra-lias, est dans nos régions une période de puissants dépôts chimiques peu favorables à la vie ou à la conservation des dépouilles des êtres organisés.

Mais si le géologue regrette la rareté des fossiles et l'agriculteur la stérilité des énormes masses rocheuses calcaires et dolomitiques qui constituent cet étage, ces dernières font à juste titre l'étonnement de l'artiste par leurs formes fantastiques et capricieusement tourmentées.

Le niveau de la vie, si abaissé pendant toute la durée de ces phénomènes chimiques, se relève dans la période suivante qui nous montre une faune parfaitement comparable à celle des autres parties de la France.

Dès la base du *lias moyen*, le fond de la mer abonde en êtres organisés. Il existe alors, dans nos régions, selon M. le professeur Hébert et d'après les cartes géologiques de M. Delesse (3), un bassin maritime assez peu profond, ouvert, en général favorable au développement des ammonites et des bélemnites qui apparaissent ici pour la première fois. Ces conditions particulières se continuent dans le *lias supérieur*, dont la faune a au plus haut degré ce caractère d'uniformité et de richesse qui en fait un des étages les plus importants de la géologie stratigraphique. Les divisions et subdivisions fondées sur la paléontologie sont nombreuses dans le lias supérieur de nos régions. D'après M. Reynès (3), l'ensemble des formations liasiques comprendraient douze zones dont chacune, sauf la première (à *Avicula contorta*), serait caractérisée par une *ammonite*, et certaines faunes seraient cantonnées dans des couches de peu d'épaisseur. Telle serait, par exemple, la première zone à *Ammonites bifrons*, qui contiendrait parquée dans ces marnes d'une épaisseur de 1m,50 l'association suivante d'espèces fossiles: *Ammonites Braunianus*, *A. subcarinatus*, *A. crassus*, *A. Nilssoni*, *A. cornucopiae*, *A. Argellieri*, *A. œcanthopsis*, *A. elegans*, *A. Zitteri*, *Nucula Paulae*, *Cerithium hexagonum*, *Rhynchonella Julii*.

Quelques-unes des divisions crées par M. Reynès pour le lias de l'Aveyron se retrouvent dans l'Hérault, mais les fossiles y sont généralement plus rares.

(1) C'est à MM. Hébert, de Rouville, Dieulafait et Magnan que nous devons la découverte dans l'Hérault de cet horizon fossile.

(2) *Réunion Soc. géol.* Montpellier, 1868, p. 110 et suiv., Dieulafait.

(3) *Essai de géol. et de pal. aveyronnaises*, p. 66 et suiv.

Le caractère d'universalité de ces faunes nous permet d'insister moins sur leur étude et de passer rapidement à l'étage suivant, *oolitique inférieur* ou *bajocien*. Il est surtout caractérisé dans nos régions par une abondance extraordinaire d'algues scopariennes (*Cancellophycus scoparius* Sap.) (1), qui tout en étant l'indice de fonds herbeux, ne sont pas accompagnés de nombreux fossiles. En effet, c'est à peine si dans les roches siliceuses et dolomitiques de cet étage les géologues du Midi ont pu constater l'existence d'une vingtaine d'espèces fossiles. Ce sont : *Ammonites Murchisonæ*, *A. radiatus*, *A. Edwardianus*, *Terebratula perovalis*, *Modiola Sowerbyana* d'Orb. *Cidaris*, *Diadema*, *Ceriopora globosa* Michel, *Isastrea*, polypiers nombreux, pentacrines, etc. Les polypiers et les bryozoaires, forment, ainsi que les encrines, des niveaux ou horizons très-distincts vers la partie supérieure de cet étage.

Cette pauvreté de la faune est d'ailleurs toute locale, et ne dépasse pas la limite des basses Cévennes. Vers l'ouest, en effet, les gisements du Lot el de l'Aveyron ; vers l'est, ceux de la vallée du Rhône, le prouvent suffisamment. Peut-être faut-il en accuser le milieu fossilisant, qui dans nos régions est de la dolomie ou de la silice qui font souvent disparaître le test des coquilles.

Les preuves d'une émersion lente et partielle deviennent évidentes dès le commencement de l'étage suivant, *grande oolite* ou *bathonien*, et déjà il est possible de délimiter alors les contours d'une île qui occupait une partie de la région que nous étudions. Le rivage méridional de cette île dont les points extrêmes sont, à l'ouest, Figeac, et à l'est Privas (2), fait sentir son influence par le mélange de la faune marine à la faune d'eau douce que l'on peut constater dans les affleurement bathoniens du Lot, de l'Aveyron et du Gard. Les nombreux fossiles que l'on trouve dans ces trois départements indiquent par leur nature, soit l'existence d'une mer peu profonde à fond vaseux bordant une terre basse souvent inondée et irriguée par des rivières peu considérables, soit l'existence d'un bassin lacustre.

Le premier faciès, celui d'une faune fluvio-marine, se rencontre dans l'est de l'Aveyron, sur le Larzac, dans la Lozère et jusque dans la partie du département du Gard qui touche à l'Aveyron. C'est l'*horizon à lignites* (3) de MM. Marcel de Serres et de Rouville, dans lequel, dès 1849, ils avaient reconnu quelques espèces lacustres. Depuis, nous avons entrepris l'étude de ce remarquable horizon, et grâce au concours de MM. Sandberger et de Saporta, la faune et la flore de ces gisements commencent à être connues.

La nature *bathonienne* de l'horizon à lignites est d'abord établie par une série de fossiles marins appartenant à la faune de cet étage en Angleterre et en Normandie. Ce sont surtout : *Nerinea Eudesii*, *N. Stricklandi*, *N. Voltzii*, *Natica pyramidata*, *Alaria trifida*, *Trigonia bathonica*, *T. imbricata*, *Ostrea Sowerbyi*, *Modiola gibbosa*, *Pteroperna emarginata*, *Ceromya similis*, *Corbula agatha*, *Pholadomya Heraulti*, *Cladophyllia Babeana*..... A ces espèces marines viennent se joindre des coquilles fluvio-marines et palustres : *Paludina bulbiformis*, *Bythinia trochulus*, *Neritina bidens*, *Cyrena lyrata*, *Cypris avena*, déterminés par M. Sandberger.

La flore n'est pas moins riche en espèces et M. de Saporta a pu créer avec nos Fougères du Larzac un nouveau genre, le genre *Microdyction*, comprenant deux espèces : *M. ruthenicum*, *M. woodwardianum*, et une nouvelle espèce de prêles, *Equisetum Duvalii*. Ces plantes, ainsi que les *Otozamites* et *Sphenozamites* indéterminables des gisements à lignite indiquent pour l'île du plateau central une végétation spéciale, analogue mais non identique avec celle du bathonien d'Angleterre et d'Italie.

Le caractère fluvio-marin de cet horizon est indiqué nettement par l'association des espèces suivantes dans un même banc de calcaire marneux, au village de la Liquisse (Aveyron) : *Alaria trifida*, *Ceromya concentrica*, *Pholadomya Heraulti*, *Trigonia bathonica*, avec *Equisetum Duvalii*.

Le second faciès, celui que l'on peut appeler lacustre, se trouve dans les gisements de l'extrémité orientale de l'île bathonienne du plateau central.

C'est surtout à Cajarc (Lot) qu'il revêt ce caractère, car l'horizon à lignites n'y contient plus que des espèces franchement lacustres, *Bythinia trochulus*, *Paludina bulbiformis*, *Neritina bidens*, plus *Melania macrochiloides* et *Potamomya tristriata*. Les végétaux ne sont ici représentés que par les sporanges du *Chara Bleicheri* Sap.

L'histoire de cet horizon forme donc un chapitre nouveau de l'histoire générale des formations jurassiques du Midi. Il est d'autant plus intéressant que dès la limite méridionale du plateau du Larzac, le bathonien redevient marin, dolomitique et pauvre en fossiles. La faune se compose alors, vers le nord du département de l'Hérault et dans les environs de Montpellier, de rares Oursins, *Cidaris sublævis*, de *nérinées*, de *polypiers* et de *bivalves* le plus souvent peu déterminables.

Ces nombreux changements de l'orographie sous-marine de l'époque jurassique permettent actuellement de dire que jamais la profondeur, le niveau, l'étendue des bassins maritimes de cette époque, ne sont restés stables.

En effet, dans la période qui suit immédiatement le dépôt des lignites, *callovien* et *oxfordien* de d'Orbigny, la faune que nous venons de voir si différente du nord au sud et de l'est à l'ouest redevient généralement la même sur toute la vaste région que nous étudions. C'est encore une mer peu profonde, à fond vaseux, couvert en certains points d'algues différentes de celle de l'oolite inférieure. La faune, du Larzac à la Méditerranée, est caractérisée par les mêmes groupements de fossiles. Ce sont, pour le callovien : *Ammonites macrocephalus*, *A. Bakeriæ*, *A. zygnodianus*, etc., pour l'oxfordien marneux, *Belemnites hastatus*, *B. sauvanosus*, *Ammonites biplex*, *A. plicatilis*, *A. cordatus*, *A. Mariæ*, etc. Les céphalopodes atteignent alors, comme on le voit, un maximum analogue à celui du lias supérieur, dépôt avec lequel l'oxfordien marneux a plus d'une analogie.

Les bivalves sont rares, et il est à remarquer que les ammonites et les bélemnites sont les mêmes que dans le reste de la France, tandis que les rares *Lima*, *Pecten*, qu'on y trouve, sont de petite taille et ne rappellent en rien les grandes ostracées qui caractérisent cet étage dans le Nord. Le callovien et l'oxfordien ont donc un caractère mixte dans notre région, ils ont des liens de parenté avec les dépôts synchroniques du nord de la France et de l'Angleterre, mais se rapprochent déjà de ceux de la Suisse et de l'Autriche. L'oxfordien forme à lui

(1) *Paléontologie végétale française*, 1872. *Algues*, par M. de Saporta, p. 126.
(2) *Paléontologie végétale.* Introduction, p. 13.
(3) D'Archiac, *Progrès de la géologie*, t. VI, p. 49. *Acad. des sc. de Montpellier*, n° 5, 1849.

seul une grande partie des collines sous-cévenniques ; des hauts plateaux, connus sous le nom de *causses*, il se prolonge dans la plaine par les garrigues des départements de l'Hérault et du Gard. La stérilité de ces vastes espaces rocheux résulte de la nature lithologique de cet étage, qui, vers sa partie supérieure, est calcaire compacte et souvent dolomitique.

Ces couches oxfordiennes supérieures rappellent l'*argovien* des géologues suisses, car on y retrouve les mêmes escarpements rocheux et la plupart des fossiles de ce sous-étage.

Avec la dolomie qui couronne la plupart des sommets de ce *klippenkalk* argovien, cesse le deuxième maximum des ammonites, et nous entrons dans l'époque suivante qui correspond au *corallien*, ou *tithonique inférieur* des Allemands.

Tandis que l'oxfordien a le caractère d'un dépôt régulier, bien ordonné, étendu sur de vastes surfaces, le corallien ne se rencontre bien développé qu'en certains points limités où il contient de nombreux fossiles. Partout ailleurs, il n'est qu'indiqué, soit que les couches fossilifères aient été enlevées par les eaux, soit, peut-être, que les sources calcaires chargées d'en fournir les éléments n'aient pas été partout également puissantes. La roche corallienne est, en effet, un vrai précipité chimique, formé probablement dans des bassins encaissés dont les eaux claires n'étaient troublées par aucun courant et dans les conditions d'un climat sec et chaud (1). Sous l'influence de ces milieux qui sont de nos jours ceux des régions à récifs coralliens, la faune de l'oxfordien supérieur a complétement disparu. Au lieu des céphalopodes, ce sont ici les gastéropodes carnassiers et herbivores : *Nerinea*, *Cerithium*, *Phasianella*, *Turbo*, *Trochus*, *Cypræa*, *Bulla*, *Neritopsis*, etc., qui abondent en se faisant remarquer par le nombre des espèces, la taille des individus et les ornements de leurs coquilles. Les bivalves ne sont pas moins nombreux, ils ont généralement le test épais et appartiennent aux genres *Diceras*, *Cardita*, *Cardium*, *Hinnites*, *Pecten*, *Ostrea*, etc... Les radiaires sont représentés par les échinodermes, rares dans le sud de notre région, dans les environs de Montpellier, mais communs à Ganges, vers le nord. Ce sont, selon MM. Coquand et Boutin (2) : *Cidaris bavarica? Cidaris glandifera*, *Eugeniacrinus*, *Millericrinus*, etc. Les polypiers appartiennent aux genres *Calamophyllia*, *Isastrea*, *Sphærites*, et tout en étant abondants ne forment pas de vrais récifs.

C'est dans son entier développement le faciès appelé *corallien* par Gressly, mais non celui de l'ouest de la France. En effet, d'après M. le professeur Zittel, on ne rencontre dans ce dernier qu'un très-petit nombre de nos espèces méridionales, tandis qu'elles se retrouvent presque toutes dans les faunes de Stramberg, d'Innwald, de Palerme, du mont Salève. Nos gisements font donc partie du faciès corallien méditerranéen qui s'étend jusqu'en Bohême et en Hongrie où l'on retrouve (3) la *Terebratula moravica*, si commune dans les gisements de l'Hérault. La partie supérieure du corallien, où ce fossile important se rencontre surtout, n'est pas encore, ainsi que l'admet M. le professeur Hébert, la partie tout à fait supérieure des formations jurassiques ; ce n'est ni l'équivalent du *kimmeridgien*, ni celui du *portlandien*.

Ces derniers étages, si développés dans le bassin jurassique de l'Europe septentrionale, ont-ils leurs représentants dans nos régions ?

Suivant MM. Coquand et Boutin, ils existeraient à Ganges, au-dessous des formations néocomiennes inférieures. A l'exemple de M. le professeur de Rouville, nous avons peine à admettre que les calcaires blancs et lithographiques de cette localité appartiennent au kimmeridgien inférieur et supérieur, car on n'y a pas trouvé d'une manière positive la faune de cet étage, mais bien plutôt celle du corallien (1).

Les formations néocomiennes les plus anciennes de la région sous-cévennique seraient jusqu'ici directement superposées, soit à ce dernier étage représentant le jurassique supérieur, soit à l'oxfordien supérieur, à *Ammonites iphicerus*. Dans ce dernier cas, il faudrait donc admettre, comme dans les Alpes, une lacune considérable, tandis que dans le premier elle serait bien moindre. Quoi qu'il en soit, il est certain que cette période de transition a été fort agitée par le déplacement incessant des bassins maritimes, et que les dépôts qui se sont formés pendant sa durée n'ont pas cette régularité des dépôts précédents.

En effet, tandis qu'à Ganges, au nord du département de l'Hérault, la faune valengienne de Berrias est immédiatement superposée à la faune corallienne, dans les environs de Montpellier nous avons constaté que souvent le néocomien commençait par des bancs de calcaire compact lithographique, à faune particulière, adossés à l'oxfordien supérieur (?). La faune de cet horizon nouveau appartient, d'après M. Zittel, au tithonique supérieur. Il y reconnaît en effet le faciès le plus commun de cette zone de transition « celui des céphalopodes, avec *Aptychus*, brachiopodes, échinodermes rares. » Ces genres composent toute cette faune et le premier prédomine par le nombre des espèces comme par le développement des individus. Les localités classiques de ce faciès sont la porte de France, le calcaire ammonitifère du Tyrol méridional, le klippenkalk des Carpathes et en partie le calcaire de Stramberg ».

Tels sont les caractères de cet horizon nouveau qui à Sainte-Croix de Quintillargues, près de Montpellier, contient, avec la *Terebratula diphya* et l'*Ammonites Calisto* du valengien de Ganges, les fossiles suivants des Carpathes et des Apennins : *Ammonites carachteis*, *A. colubrinus*, *A. Staszycii*, *A. tithonius*, *A. contiguus*, *Aptychus*, *Rynchonella*.

Il passe peu à peu et par une transition insensible au *néocomien inférieur* proprement dit ou *valengien* en perdant la *Terebratula dyphia*, l'*A. Carachteis*, *Staszycii*, etc., mais en gardant l'*A. Calisto* qui remonte jusque vers le néocomien moyen.

Les relations de cette zone fossilifère, inférieure au néocomien proprement dit de nos régions, avec les terrains sous-jacents, nous paraissent assez intéressantes pour mériter quelques détails. La figure ci-jointe peut, jusqu'à un certain

(1) *Paléontologie végétale française*. Introduction, p. 26.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 1869, p. 844.

(3) D'après M. le professeur Hébert : « L'étage tithonique et la nouvelle école allemande » (*Revue sc.*, 3 février 1872), le niveau de ce fossile ne serait pas encore bien fixé ; nous l'avons toujours trouvé accompagnant la faune corallienne.

(1) Pendant l'impression de cet article, de nouvelles recherches, faites simultanément dans le Gard et dans l'Hérault, nous ont fait retrouver dans le premier de ces départements le type *séquanien* du *Kimméridgien*, dans le second, l'horizon à *Ammonites tenuilobatus*, qui, suivant certains géologues, correspondrait à un autre faciès de cet étage.

point, en donner une idée et expliquer la raison pour laquelle cette série de couches n'affleure pas partout.

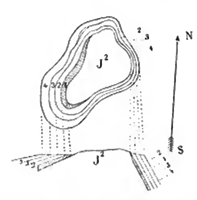


Fig. 22. — Plan et coupe au $\frac{1}{40000}$ de l'îlot jurassique de Saint-Mathieu de Tréviès (Hérault) entouré des couches 1 à *T. dyphia* et *Amm. carachteis*, des couches 2, 3, 4 à *A. Calisto* du néocomien inférieur.

J^2 (1) est un îlot de calcaire oxfordien (?) compacte; autour de cet îlôt se sont déposés les premiers strates néocomiens ou « tithoniques supérieurs » (2) à *Terebratula dyphia* et *A. Carachteis*, puis les couches à faune valengienne, en forment un sorte d'auréole d'assises concentriques en retrait les unes sur les autres. Si rien n'était venu troubler la régularité de cette disposition, on trouverait sur toute l'étendue du rivage de l'îlot la bordure « tithonique ». Or il n'en est pas ainsi, car le plus souvent cet horizon n'affleure que d'un côté sous la forme de croissant irrégulier 1, tandis que les formations néocomiennes inférieures 2, 3, 4, à *Ammonites Calisto*, entourent complétement l'îlot.

On peut se rendre compte de cette anomalie par la coupe de l'est à l'ouest de l'îlot J^2, et de sa bordure néocomienne. A l'aide de ce profil il est facile de voir que sur le revers ouest de l'îlot J^2 les couches sont peu inclinées de façon à s'appuyer simplement sur l'oxfordien (?), tandis que sur le revers oriental elles sont redressées, fracturées et tordues, et appliquées ainsi contre la falaise de l'îlot. Ce fait pourrait s'expliquer par un écrasement latéral par lequel les couches 1, 2, 3, 4, auraient été redressées contre le rivage primitif J^2, de telle sorte que la couche 1 n'affleure plus sans que pour cela on puisse nier son existence.

Cette action dynamique serait due aux fractures orientées à peu près nord-sud (dans le sens de la flèche), dont on peut constater l'existence sur le bord oriental de l'îlot.

Le *néocomien inférieur* proprement dit, qui succède à cet horizon, a les mêmes caractères lithologiques du nord au midi dans la région que nous étudions, mais sa faune varie beaucoup suivant les localités et les niveaux. Dans la région littorale, au nord du département de l'Hérault, le long des falaises jurassiques qui ont été les rivages de la mer néocomienne, les fossiles sont très-abondants. C'est là qu'abondent la plupart des espèces (3) appartenant aux faciès pélagique à ammonites de la faune de Berrias, ainsi que celles du faciès littoral à échinides qui est d'un niveau plus élevé.

Vers le sud du département, les mêmes faciès se retrouvent, mais modifiés et généralement moins riches en fossiles. Le fond de la mer néocomienne paraît dans cette partie de notre champ d'études avoir été assez irrégulier pour qu'on puisse admettre qu'à des distances peu considérables deux faciès différents aient régné simultanément.

Le premier faciès, pélagique, est très-développé au nord de Montpellier et contient la plupart des céphalopodes indiqués par M. le professeur Hébert pour le néocomien du midi de la France (1), à l'exclusion cependant des genres *Crioceras* et *Toxoceras*.

Le second faciès, essentiellement littoral ou de hauts fonds, comprend l'horizon des serpules de la Valette près de Montpellier, connu depuis longtemps par les géologues du Midi (2). Il peut, selon nous, être placé sur le niveau du précédent, car il contient un certain nombre des fossiles de celui-ci au milieu des calcaires à serpules qui ont une faune spéciale de *Trochus*, de *Nerita*, de *Neritopsis*, de *Diadema*, de *poissons cycloïdes*, etc. Cet horizon, qui se trouve à Ganges aussi bien qu'à Montpellier, indique évidemment, en ces deux points extrêmes du département de l'Hérault, l'existence de récifs, tandis que les régions intermédiaires n'en présentent jusqu'ici pas de traces et sont caractérisées à cette époque par une faune pélagique. Celle-ci finit également par envahir les récifs à serpules, car ils sont recouverts par des couches à *Ammonites Astieranus*, *Belemnites latus*, *Terebratula Moutoniana*, etc., qui composent la faune de la période finale du néocomien inférieur.

Sur toute l'étendue de notre champ d'études, le néocomien inférieur, que nous venons de décrire, est surmonté d'une série de couches d'abord marneuses, puis calcaires, appartenant au *néocomien moyen* et correspondant, d'après M. de Loriol, qui a bien voulu étudier nos fossiles, aux marnes d'Hauterive.

C'est un faciès essentiellement littoral, riche en échinides parmi lesquels on remarque : *Pygurus Montmollini*, *Pseudodiadema Jaccardi*, et bivalves de petite taille, *Lima tombeckiana*, *Dubisiensis*, *Cardium subhillanum*, *Ostrea*, *Anomia*, *Lucina*, etc. Les céphalopodes y sont moins abondants ; ce sont quelques ammonites spéciales et quelques-unes de l'horizon précédent, *Ammonites occitanicus* et très-peu de traces de bélemnites. Quant aux gastéropodes, on n'y constate que quelques *Pterocera*, *Pleurotomaria*, *Trochus*, des *nérinées* enfin qui disparaissent pour toujours du département du l'Hérault. Deux faits sont à noter dans l'étude de cette faune toute littorale : son identité avec celles des marnes d'Hauterive, dans le canton de Neuchatel, et la présence dans nos gisements de *Requienia* qui n'avaient pas encore été trouvés dans le département de l'Hérault, celle enfin de sporanges de *Chara* qui indiquent sûrement la proximité d'un rivage.

Avec cette faune littorale, qui n'est encore qu'incomplétement étudiée, finit dans l'Hérault la série néocomienne; elle se continue dans le Gard par l'*urgonien* d'Orb., ou *néocomien supérieur*, caractérisé par le *Requienia ammonia* et par

(1) De pareils îlots se rencontrent assez fréquemment autour de Montpellier, où ils surgissent isolés au milieu des formations néocomiennes.

(2) Nous nous servons de l'expression « tithonique » sans y ajouter l'idée de mélange des deux faunes jurassique et néocomienne que nous n'avons remarqué nulle part.

(3) *Bull. Soc. géol.* Note de MM. Coq. et Bout., 1869, p. 850.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVIII, tableaux, p. 167-170.

(2) *Géologie des environs de Montpellier*, 1852, par M. le professeur de Rouville, p. 45. *Réunion Soc. géol.*, 1868.

une faune qui rappelle un peu celle du corallien. Les ammonites y sont rares, tandis que les échinides et les bivalves y sont communs; mais, déjà, les localités où se développent cet étage et les suivants de la série crétacée sont en dehors de notre champ d'étude (1), et la série des terrains secondaires de nos régions est close.

II

La tendance progressive vers l'émersion du sol, dont nous avons suivi les intermittences pendant la période précédente, devient plus régulière dès le commencement de l'époque tertiaire. C'est à ce moment, en effet, que se montrent les premiers dépôts formés dans la région sous-cévennique après le néocomien moyen, et dès lors nous entrons dans la série des terrains supérieurs plus souvent lacustres que marins.

Une première question se présente ici : celle de savoir sur quel horizon il faut placer le premier d'entre eux, l'*étage de Rognac* (Matheron) (2) si développé dans l'Hérault et le Gard. Appartient-il à la craie supérieure ou à ces formations connues sous le nom de *sables* et de *calcaires de Rilly*, ou bien n'est-il que l'extension orientale du *garumnien* de M. le professeur Leymerie ?

Les faits les mieux constatés dans l'histoire de ce dépôt lacustre sont sa position au-dessous du terrain nummulitique de l'Hérault et la présence dans ses calcaires supérieurs des fossiles (3) d'eau douce suivants : *Cyclostoma Brauni*, *C. uniscalare*, *Physa prisca*, *Lymnæus Rollandi*, auxquels nous pouvons ajouter *Paludina Beaumontiana*, à Saint-Chinian. Cette faune rappelle évidemment celle de Rilly; de plus, les sauriens et les tortues d'eau douce découverts dans les marnes bariolées de cet étage à Villeveyrac ont une grande analogie, d'après M. le professeur Gervais, avec ceux de cette localité classique (4).

La stratigraphie paraît donc s'unir à certains faits paléontologiques pour établir le synchronisme de ces horizons.

Il faudrait y ajouter encore la comparaison exacte des nombreuses espèces de coquilles bivalves et univalves des deux bassins pour juger la question d'une manière complète.

Quoi qu'il en soit, à cette époque, sur une partie de la région sous-cévennique, s'étendait un vaste lac d'une profondeur variable, à bords irrégulièrement tracés, et dont les sédiments atteignent, en certains endroits, une épaisseur de 300 mètres. Ce sont des argiles ferrugineuses, bariolées, gypseuses, des calcaires marneux ou compactes, quelquefois travertiniformes, des grès, des conglomérats et des poudingues.

La vie paraît avoir été très-active au fond et sur les bords de ce lac, car, dans toute l'épaisseur de ses dépôts, et spécialement vers sa base, on trouve en abondance les débris de carapaces et de plastrons de gigantesques chéloniens, les vertèbres, les os longs et plus rarement les dents de grands sauriens voisins des crocodiliens. Ces fossiles qui permettent, jusqu'à un certain point, de reconstituer la faune des vertébrés de cette époque, sont dispersés dans une marne ferrugineuse et gypseuse à laquelle il est difficile de refuser une origine geysérienne (1).

La faune malacologique n'est pas moins remarquable par sa tendance manifeste vers la multiplication des espèces terrestres à respiration pulmonaire. A coté des *Unio*, des gastéropodes pectinibranches, *Melania scalariella* Sandb., *M. clathrata* Sandb., etc., se trouvent pour la première fois des coquilles voisines des *Helix*, *Cyclophorus heliciformis* Math., *C. Luneli* Math., des *bulimes*, etc., appartenant aux pulmonés de la faune tropicale. D'après M. le professeur Sandberger (2), « la faune est composée surtout de coquilles pulmonées à » opercule dont les analogues se rencontrent actuellement » dans les îles du sud et du sud-est de l'Asie. Le groupe des » cyclotacées est représenté par trois genres, celui des pupinacés par deux genres. Les coquilles du genre *Helix* ont le » caractère des espèces brésiliennes et ne sont représentées » que par les genres *Bulimus* et *Megaspira*. De même que » dans les couches immédiatement sous-jacentes (horizon de » Simiane), deux genres remarquables, *Anastomopsis* et *Anadroma*, paraissent et disparaissent, de même ici un genre » (*Lychnus*), le plus anormal de tous, paraît et disparaît en » donnant à la faune du tertiaire inférieur un caractère tout » spécial. »

La végétation a suivi le mouvement *terripète* de la faune; les rares impressions végétales que l'on rencontre dans l'étage de Rognac appartiennent à des monocotylédones et à des dicotylédones.

L'histoire de la fin de cette période lacustre tertiaire inférieure est différente, suivant qu'on observe la partie occidentale ou la partie orientale de notre champ d'études. L'étage de Rognac semble avoir pris fin plus tôt dans la première direction que dans la seconde, où le régime lacustre s'est probablement continué sans interruption, alors qu'à l'ouest la mer nummulitique avait tout envahi.

Une nouvelle ligne de partage des eaux marine et lacustre séparait donc alors en deux parties les basses Cévennes. Où faut-il la placer ? Est-ce là où cessent actuellement les formations nummulitiques ? Ou bien ces formations ont-elles pénétré plus vers l'est ainsi que semblent l'indiquer les dépôts de cailloux roulés avec nummulites et milliolites que nous venons de découvrir aux environs de Montpellier immédiatement au-dessus de l'étage de Rognac ? Il est difficile de juger définitivement cette question. Ce qui est certain, c'est que la destruction des roches nummulitiques a dû coïncider avec l'existence de quelques espèces de coquilles d'eau douce se rattachant encore à l'étage de Rognac. Ce dernier se serait donc pour ainsi dire prolongé au delà de la période nummulitique, dans des conditions particulières de dépôts fluvio-lacustres, en conservant une partie de sa faune. Tandis que ces dépôts d'eau douce se formaient à l'est, la mer déposait vers la limite occidentale du département de l'Hérault (3) « des argiles rouges, des sables argileux grossiers, verdâtres,

(1) Tandis que vers le sud (Corbières), vers l'est (Basses-Alpes et Gard), la série néocomienne est complète, ici elle s'arrête brusquement.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 1re série, t. XIII, p. 495 et suiv. — *Annales des sciences et de l'industrie du Midi*, 1832, p. 58 et suiv. — *Catalogue méthodique des espèces de l'étage de Rognac.* — *Notice sur les reptiles des dépôts fluvio-lacustres de l'étage de Fuveau*, etc. (Matheron). — *Land und süsswasser Conchylien*, Sandberger, 1871, p. 100.

(3) *Géologie de la France*, par M. le professeur Raulin, t. II, p. 163.

(4) *Soc. géol.*, séances des 4-8 avril. *Revue scientif.* du 13 avril, p. 1001.

(1) *Réunion extraord. Soc. géol.* Montpellier, p. 66.

(2) *Land und süsswasser Conchylien*, p. 108.

(3) *Géologie de la France*, par M. le professeur Raulin, p. 163.

» plus ou moins endurcis, des calcaires sableux, jaunâtres ou » grisâtres, souvent remplis de fossiles ou de leurs moules, » dont les principaux sont : *Nautilus Lamarckii*, *Neritina co-* » *noidea*, *Natica longispira*, *Conoclypsus conoideus*, *Nummu-* » *lites globulus*, *N. atacicus*, *Alveolina subpyrenaica*, etc. »

A ces dépôts, qui n'ont qu'un très-faible développement dans notre région, succède sur toute la surface des basses Cévennes la longue série des formations lacustres, éocènes et miocènes. Les bassins qui leur correspondent paraissent avoir été très-vastes, irrégulièrement découpés, semés de grandes îles, d'îlots de hauts fonds. La sédimentation y présente alternativement le caractère chimique et le caractère mécanique.

Dans le premier cas, les sources calcaires ont dû dominer comme à l'époque de l'éocène inférieur. Ici, elles ont produit sur les bords du lac des roches travertineuses contenant des traces de végétaux et de nombreux mollusques (*Melanopsis*), habitant comme de nos jours les eaux des sources calcaires. Là elles ont formé des roches plus compactes, à aspect corallien, riches en sporanges de *Chara*, en coquilles palustres. Plus rarement enfin, ce sont des calcaires grumeleux déposés rapidement et contenant une faune terrestre plutôt que lacustre (*Strophostoma*, *Bulimus*, *Clausilia*). Ces différents milieux lithologiques sont cependant moins fossilifères que les marnes ligniteuses (1) qui ont comblé certains bas fonds à l'abri de l'agitation des eaux. Là seulement se trouvent les seuls mammifères éocènes, *Palæotherium* et *Xiphodon* (2) reconnus dans le bassin sous-cévennique.

Cette sédimentation calme a été souvent interrompue par des éjaculations de marnes geysériennes ne contenant aucune trace d'êtres organisés.

Les dépôts de la seconde catégorie, d'origine mécanique, grès, sables, poudingues, alternent avec les dépôts chimiques et prouvent que des courants irréguliers s'établissaient au milieu de ces bassins, entraînant les débris des terrains sédimentaires plus anciens. Ces courants ont dû être locaux, car les poudingues qu'ils ont produits ne contiennent que des cailloux roulés provenant de roches avoisinantes.

La faune et la flore de cet ensemble de formations lacustres ont un caractère essentiellement tropical. D'après les travaux de MM. Heer et de Saporta la flore rappelle surtout celle de l'Australie et des régions équatoriales par l'abondance des palmiers, des protéacées. Ces familles, avec les fougères, les characées, les celtidées, des régions plus tempérées, ont leurs représentants dans nos gisements (3) éocènes, spécialement aux environs de Montpellier. La faune, plus riche en espèces, a les mêmes caractères. C'est en effet à la région des palmiers et des mélastomacées qu'appartiennent les espèces actuelles (4) analogues aux *Bulimus Hopei*, *subcylindricus*, aux *Strophostoma*, qui sont jusqu'ici les plus anciens représentants de la faune éocène moyenne.

Ce n'est que dans les couches supérieures et avec une faune plus particulièrement palustre (*mélanopsides*, *planorbes*, *lymnées*, *rares Helix*), que se montre les mammifères précédemment cités, auxquels il faut joindre des *crocodiles*, des *émydes*, des *trionyx*, quelques rares poissons, ensemble d'animaux qui, en l'absence de végétaux bien conservés à ce niveau, dépose en faveur de la persistance d'un climat tropical jusqu'à la fin de l'époque tertiaire inférieure.

Les documents précis nous font défaut vers la limite supérieure de l'éocène. Nous savons cependant qu'au-dessus des derniers dépôts lacustres superposés aux lignites à *Palæotherium* se développent de puissantes assises de poudingues, de grès, de marnes rouges et jaunâtres, de calcaire avec une faune lacustre peu connue, dont le niveau correspond à la base du tertiaire moyen ou miocène.

C'est une sorte de *tongrien* ou d'*oligocène* très-irrégulier, plutôt fluvio-lacustre que fluviatile, ainsi que l'indiquent les *cyrènes*, *lymnées*, *paludines*, *néritines*, *helix*, peu déterminables qu'il contient (1). Il est à remarquer que ces sédiments, dans lesquels l'élément mécanique domine, occupent généralement le fond des vallées ou vallons, et s'arrêtent à de faibles hauteurs, comme si déjà à cette époque le relief de la région sous-cévennique eût été dessiné.

Le mouvement d'immersion qui s'est étendu sur une partie de l'Europe (2) à la fin de la période miocène inférieure a fait succéder à ce sous-étage la mer des marnes bleues, mer peu profonde, découpée de nombreux golfes, parsemée d'îles et essentiellement favorable au développement des animaux côtiers des fonds de vase sableuse. C'est grâce à ces conditions toutes spéciales que l'on possède sur la faune de cette époque les détails les plus complets. Les mammifères (3) *Phoca*, *Delphinus*, les poissons, *Chrysophis*, *Sargus*, *Lamna*, *Carcharodon*, etc., visitaient à ce moment nos côtes, tandis que de nombreux gastéropodes et lamellibranches habitaient les anses où se déposaient les sédiments vaseux. Le peu de profondeur de la mer à cette époque paraît indiqué (4) par l'abondance extraordinaire d'huîtres de grande taille *O. crispata*, *O. longirostris*, qui marquent un niveau précis au milieu des marnes bleues.

Le régime marin ne paraît pas cependant avoir régné alors sans conteste dans nos régions, car presque partout et à des niveaux variables il existe au milieu de ce sous-étage un horizon fluvio-marin. Il paraît dû à une embouchure de rivière qui, à un moment donné, aurait jeté ses sédiments dans la mer sans troubler beaucoup le dépôt des marnes bleues. Cet horizon fluvio-marin contient au milieu d'une vase ligniteuse des *cyrènes*, des *planorbes*, des *mélanopsides*, des *lymnées*, des *helix* et quelques *anomies* et *cérithes*. Nous nous retrouvons donc ici dans des conditions analogues à celles de l'époque bathonienne, et les mêmes causes se reproduisant ont provoqué les mêmes effets.

Les faunes malacologiques des deux époques ont en effet de grandes analogies. Ce sont ici, à peu de chose près, les mêmes genres de bivalves et d'univalves qui dominent; dans les deux cas ce sont des formes tropicales, mais à l'époque mio-

(1) Il existe des gisements de marne ligniteuse plus ou moins riches en combustibles à différents niveaux du terrain éocène lacustre ; nous en admettons au moins deux, dont le supérieur contient les mammifères cités ci-dessus.

(2) Gervais, *Paléontologie française*, p. 159.

(3) *Réunion extraord. Soc. géol.* Montpellier, 1868, p. 20.

(4) Woodward, *Manuel de conchyliologie*, p. 118.

(1) Il faut ajouter à cette énumération, suivant M. le professeur de Rouville, des restes d'*Anthracotherium* trouvés à ce niveau près de Ganges (Hérault).

(2) *Lithologie du fond des mers*, par M. Delesse, p. 431.

(3) *Zoologie et paléontologie françaises*, par Gervais. — *Réunion extraord. Soc. géol.* Montpellier, 1868, p. 51.

(4) Les limites ne dépassent pas les fonds de 150 mètres (*Lithol. du fond des mers*, p. 70).

cène on voit s'ajouter aux coquilles à respiration branchiale des *Helix* à respiration pulmonaire.

La sédimentation marine du miocène continue par le dépôt du *calcaire moellon* ou *mollasse marine* qui conserve le caractère de formation de rivage. Ce sont tantôt des calcaires marneux, légers, en dalles, à texture crayeuse, tantôt des calcaires sableux avec cailloux roulés. Partout la faune est essentiellement littorale, et grâce aux recherches de M. le professeur Gervais, elle nous est parfaitement connue (1). On y trouve de nombreux mammifères thalassothériens, des poissons, des reptiles et quelques crustacés.

Les espèces communes à ce sous-étage et au précédent sont assez nombreuses, surtout parmi les mollusques. Il est à remarquer que, pour la première fois depuis le néocomien supérieur, on voit reparaître les échinodermes, mais avec leurs formes actuelles. Ce sont l'*Echinolampus marginatus*, le *Clypeaster marginatus*, qui rappellent l'horizon miocène supérieur de Malte, et le *Psammechinus mirabilis* des environs de Marseille.

Une nouvelle série d'oscillations du sol a bientôt fait succéder à ce régime marin un régime de lagunes et de lacs d'eau douce de peu d'étendue, dont les dépôts calcaires contiennent quelques fossiles peu déterminables des genres *Helix*, *Planorbis*, *Hydrobia*, *Physa* de petite taille, *Pomatias*.

En l'absence de vestiges de la flore, cette association d'espèces suffit à prouver que la température de cette époque n'était plus celle qui permettait aux cyclophores voisins de ceux de Java, aux bulimes voisins de ceux du Brésil, de vivre dans nos régions (2).

La tendance vers l'exondation du sol s'accentue tellement dès cette époque que la plus grande partie de notre champ d'études se trouve émergée, car les *sables de Montpellier* qui terminent la série des dépôts marins tertiaires ne dépassent guère les régions littorales de la Méditerranée.

Une nouvelle population de mammifères terrestres, se rapprochant déjà beaucoup de ceux des régions intertropicales et tempérées, a depuis longtemps rendu célèbres les localités classiques des environs de Montpellier. Ce sont surtout des *mastodontes*, des *rhinocéros*, des *pithèques*, des *tapirs*, des *ours*, de grands *félins*, et parmi les thalassothériens, des *dauphins*, des *rorquals*, des *cachalots*, etc. La faune malacologique est peu riche; comme dans les marnes bleues, un niveau d'huîtres, *O. undata*, est l'indice de la proximité du rivage.

A la suite du dernier mouvement d'émersion, ces sables ont enfin été asséchés, mais la terre ferme n'a pas immédiatement paru, et c'est par l'intermédiaire d'une faune lacustre que nous arrivons à la période quaternaire. Cette faune se compose de nombreux individus des genres *Felis*, *Hyæna*, *Cervus*, *Antilope*, *Castor*, *Mus*, etc., destinés à survivre, et de *Machairodus* destinés à disparaître aussitôt. La plupart des coquilles de cet horizon lacustre ont des analogies avec celles qui vivent actuellement dans le midi de la France, et tout indique alors un climat à peine aussi chaud que celui du nord de l'Afrique.

(1) *Zoologie et paléontologie françaises*, passim, *Réunion extraord. Soc. géol.* Montpellier, 1868, p. 51.

(2) C'est vers ce niveau qu'il faut reporter les *Dinotherium* trouvés, suivant M. le professeur de Rouville, vers la limite orientale du département de l'Hérault (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII, p. 148).

Jusqu'ici ce ne sont que les actions sédimentaires que nous avons vues à l'œuvre pour former la région sous-cévennique à l'aide de dépôts alternativement marins et lacustres. Nous avons invoqué, pour expliquer cette alternance, des oscillations lentes du sol, mais il est deux autres ordres de phénomènes qui ont aussi contribué pour une large part à ces résultats : ce sont les phénomènes éruptifs et les mouvements brusques ou orogéniques.

Les premiers nous restent seuls à étudier, car nous avons donné une idée des seconds dans une conférence (1) publiée dans cette *Revue* l'année dernière. Le caractère éruptif de certaines parties des basses Cévennes a été reconnu depuis longtemps. Dès le XVIIIe siècle on a accordé aux basaltes une part effective dans la production des reliefs du sol de cette région, en leur reconnaissant une ancienneté peu considérable.

Les géologues modernes pensent qu'à plusieurs reprises des masses puissantes de basalte ont surgi à travers les couches sédimentaires en traversant tous les dépôts de tous les étages secondaires et tertiaires. En certains points même on les voit reposer sur une alluvion caillouteuse certainement quaternaire.

L'éruption de ces coulées de basalte paraît avoir été accompagnée dans certains points de vrais phéomènes volcaniques, projections de cendres, de lapilli, ainsi qu'on l'a reconnu depuis longtemps aux environs d'Agde. Plus tard la sédimentation fluviatile s'est emparée de ces divers éléments et en a fait le poudingue du Riége, près de Pézenas, où les recherches de Reboul (2) ont fait découvrir les traces les plus anciennes de la faune de l'époque quaternaire, au seuil de laquelle nous devons nous arrêter.

Si l'on cherche à embrasser d'un seul coup d'œil la série des phénomènes géologiques qui se sont succédé dans la région sous-cévennique depuis l'époque permienne jusqu'à l'époque quaternaire où nous sommes arrivés, on voit qu'ils se résument en : 1° une action à peu près continue de la sédimentation unie à la vie organique; 2° une action intermittente des mouvements lents du sol tendant vers l'exondation définitive ; 3° en mouvements brusques ; 4° en éruptions ou manifestations volcaniques (3).

La sédimentation passe par des phases successives ; elle est d'abord surtout *marine*, et le plus souvent alors uniforme aux mêmes époques sur toute la région étudiée. Vers la fin de la période jurassique se manifeste cependant une certaine irrégularité qui se retrouve dans d'autres parties de la France. Plus tard, la sédimentation devient surtout *lacustre* tout en conservant les mêmes caractères physiques et chimiques.

La vie organique, essentiellement soumise à la sédimentation et aux causes perturbatrices que nous avons énoncées plus haut, est également d'abord *marine*, puis *lacustre* et *terrestre*.

Dans la période *marine*, les faunes et même les flores se suivent presque sans interruption du trias au jurassique supérieur. Il existe peut-être une lacune entre les derniers dépôts coralliens à *Terebratula moravica* et les couches à *Terebratula dyphia* du tithonique supérieur, mais à ce niveau

(1) *Revue scientifique*, 23 septembre 1871.

(2) *Réunion extraord. Soc. géol.* Montpellier, p. 73.

(3) Nous ne citons que pour être complet ces deux dernières causes de perturbation qui ne font pas partie de notre sujet.

de transition il nous a été impossible de constater le mélange des faunes jurassique supérieure et crétacée inférieure.

On peut dire, en général, des faunes marines secondaires et même tertiaires de la région sous-cévennique que, plus elles sont riches en individus et en genres, moins elles durent, c'est ce qui arrive pour le lias supérieur et pour le néocomien moyen. Il semble, au contraire, que plus les faunes sont simples, plus elles durent, c'est ce que l'on voit dans l'oxfordien supérieur qui conserve sa faune sur près de 200 mètres d'épaisseur.

La mesure de la richesse des faunes marines pélagiques de l'époque secondaire est jusqu'à un certain point donnée par le nombre d'espèces de céphalopodes qu'on y rencontre. Les ammonites n'apparaissent dans nos régions que vers la base du lias moyen, elles atteignent un premier maximum avec le lias supérieur, décroissant au point de vue du nombre des individus et des espèces dans le bajocien, le bathonien, redeviennent abondantes avec le callovien, l'oxfordien, puis diminuent jusqu'à disparaître presque complétement dans le corallien. Dans le néocomien inférieur, elles reparaissent avec un grand nombre de formes nouvelles, passent par un nouveau maximum qui s'arrête avec l'urgonien.

Ces *maxima* et *minima* des espèces d'ammonites ont leur importance, car ils correspondent à des phénomènes géologiques différents ; en effet, le minimum bathonien est en relation avec le régime fluvio-marin de nos régions à cette époque, tandis que celui du corallien est le résultat de causes spéciales, générales, puisqu'on peut le constater partout où cet étage affleure.

Les faunes tertiaires ont pour caractéristique positive de nombreux mammifères qui suivent la progression suivante : *Palæotherium*, *Xiphodon*, pour l'éocène, *Anthracotherium*, pour le miocène inférieur, *Rhinoceros*, *Mastodon*, *Dinotherium* pour le miocène supérieur, *Hyæna*, *Felis*, *Semnopithecus* pour le pliocène.

Les faunes *fluvio-marines* et *lacustres* présentent à travers les temps géologiques une certaine fixité dans les associations des espèces de mollusques. En effet, les genres *Cyrena*, *Potamomya*, *Paludina*, *Melania*, etc., se continuent de l'époque bathonienne à l'époque tertiaire ; ce n'est qu'à ce moment qu'apparaissent les espèces à respiration pulmonaire.

La *flore* des terrains secondaires et tertiaires de la région sous-cévennique présente le double caractère de fixité dans la nature de certains types végétaux, et de marche progressive vers des formes supérieures.

Les *Chara* forment une série en quelque sorte immuable, selon M. de Saporta, depuis l'époque bathonienne jusqu'à nos jours, tandis que dès l'éocène la flore composée de types des régions tropicales et des régions tempérées montre une tendance manifeste vers les formes supérieures des dicotylédones et des monocotylédones.

Les mouvements lents ont été surtout multipliés vers la fin de la période secondaire et pendant toute la période tertiaire. Vus dans leur ensemble, ils tendent tous vers l'exondation du sol. On pourrait suivre les étapes de ce phénomène d'un seul coup d'œil au moyen du profil ci-joint, partant de l'embouchure du Lez à 10 kilomètres au sud de Montpellier, passant près de cette ville et s'arrêtant sur le plateau du Larzac, vers Milhaud.

Ce profil, qui a 95 kilomètres de longueur, coupe successivement du sud au nord trois embouchures de rivières, 1, 2, 3, points de repère comparables, correspondant chacune à un dépôt fluvio-marin d'âge différent.

La première embouchure 1, qui est la plus ancienne, est celle du cours d'eau qui, à l'époque bathonienne, débouchait sur le Larzac. Ainsi que nous l'avons vu plus haut, il n'y avait pas encore alors de continent proprement dit, mais plutôt une île de grande étendue qui occupait une partie de la région du plateau central. Ce premier point de repère est actuellement à 800 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La deuxième embouchure 2 se trouve à environ 75 kilomètres au sud de la seconde et à un niveau d'environ 100 mètres. C'est celle du cours d'eau de l'époque miocène qui a déposé près de Montpellier, au milieu des marnes bleues, les couches vaseuses à lignites et à faune fluvio-marine. La longue série des mouvements lents de l'époque secondaire et de l'époque tertiaire inférieure a déjà, à ce moment, modifié considérablement l'orographie de la région que nous étudions, car le rivage de la mer est descendu de 800 mètres à 100 mètres à peine au-dessus du niveau actuel.

La troisième embouchure 3, est celle de la rivière actuelle du Lez (1), au niveau de la mer et à environ 12 kilomètres au sud de Montpellier ; elle correspond au continent actuel.

Les relations qu'ont entre eux ces *trois points analogues* pris au niveau de la mer nous indiquent entre l'époque bathonienne et l'époque actuelle une résultante de mouvements d'émersion s'élevant à 800 mètres.

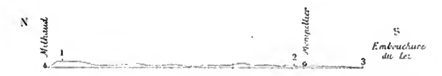


FIG. 23. — Coupe géologique au $\frac{1}{1000000}$, hauteurs triplées, de l'embouchure du Lez (Hérault) à Milhaud (Aveyron). 1, 2, 3, niveaux des dépôts fluvio-marins correspondant aux trois périodes jurassique, tertiaire et actuelle.

BLEICHER,
Docteur ès sciences, répétiteur d'histoire naturelle à l'École de médecine militaire provisoire de Montpellier.

(1) Ce troisième point de repère est parfaitement comparable aux deux précédents, car le Lez dépose à son embouchure des sables vaseux avec faune fluvio-marine (*Lithol. du fond des mers*, tableaux, p. 24).

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

M. CHAUFFARD

De l'étiologie du typhus exanthématique

L'étiologie domine l'histoire des grandes maladies épidémiques et contagieuses. Après la description des caractères symptomatiques et anatomo-pathologiques qui permettent de reconnaître la maladie, il n'est pas d'intérêt plus pressant que celui de préciser les conditions causales qui en déterminent ou en favorisent le développement. Ces conditions bien définies ne sont pas seulement le complément nécessaire de l'histoire de la maladie épidémique : elles consacrent la nature propre de l'espèce morbide qui vient frapper les populations ; elles la séparent de toutes les affections qui s'offrent avec une même apparence symptomatique, et lui assignent le rang qu'elle doit occuper dans la vaste nosologie humaine. Elles ouvrent, en outre, le champ des plus utiles applications pratiques, en nous montrant à quelles hostilités de milieu répond telle maladie épidémique, et par quelles voies spéciales procède sa propagation. C'est en raison de ces vérités générales que je prie l'Académie de m'autoriser à lui soumettre quelques considérations sur l'étiologie du typhus exanthématique.

Les médecins français ont eu, dans le cours de ce siècle, deux grandes occasions d'observer le typhus exanthématique : la première pendant les guerres du premier Empire, et particulièrement pendant les invasions de 1814 et 1815 ; la seconde pendant la guerre de Crimée en 1855 et 1856. A ces époques, nos armées, là vaincues, ici victorieuses, contractèrent le typhus dans les pays où elles combattaient, et l'importèrent en rentrant en France ; la population civile fut alors atteinte après l'armée. Quelques rares éclosions locales et très-circonscrites de la maladie ont été signalées, il est vrai, en dehors de celles qui se rattachent à ces deux épidémies mémorables. Mais, d'un côté, comme nous le verrons, la plupart de ces manifestations isolées ne présentent pas un caractère sérieux de certitude quant à la nature de la maladie ; de l'autre, il n'est pas démontré que celles qui nous offrent un exemple incontestable de typhus exanthématique ne soient pas dues à une importation locale et cachée.

Si ces deux invasions du typhus, la dernière surtout, ont permis à la médecine française de connaître la maladie dans l'ensemble de ses symptômes propres, elles ont fortifié les opinions émises sur l'étiologie du mal par les observateurs du siècles passé, par Pringle et Hildenbrand en particulier.

Tous nos livres classiques professent aujourd'hui qu'on fait naître à volonté le typhus exanthématique. Il suffit pour que le fléau se déclare, que les grands rassemblements d'hommes qui constituent les armées en campagne, ou qui remplissent les villes assiégées, tombent en un profond degré de misère, de privations, de souffraces physiques et morales. L'encombrement, le défaut de ventilation dans les campements et dans les hôpitaux, la malpropreté des soldats, l'alimentation insuffisante ou défectueuse, le froid humide ou excessif, les fatigues, les veilles, la nostalgie, les préoccupations tristes, les défaites devant l'ennemi, le voisinage des champs de bataille où les cadavres gisent à peu de profondeur, entassés et mal ensevelis, l'indiscipline et toutes les incuries funestes qui la suivent, ces causes réunies sont réputées engendrer fatalement le typhus. Aussi l'appelle-t-on volontiers le typhus des camps, typhus des armées. C'est une synonymie consacrée.

Cette genèse du typhus est encore plus assurée si l'ensemble des conditions ci-dessus énumérées règne dans une place de guerre, où se presse une immense population civile et militaire, où toutes les souffrances, toutes les misères, toutes les terreurs sont à la fois ressenties, lorsque les vivres sont rares et coûteux, l'encombrement des malades, des blessés, des misérables, partout extrême, le froid excessif, l'air confiné dans des salles ou dans des taudis d'autant moins aérés que le froid sévit et que tout chauffage manque, lorsque les nuits sont incessamment troublées par les bruits sinistres du bombardement. Le typhus des camps et des armées est à plus forte raison le typhus des villes assiégées, surtout si la cité est populeuse, le siége long et rigoureux.

Ces conditions étiologiques devaient toutes se rencontrer, et au plus haut degré, dans les siéges de Paris et de Metz. Aussi les voix les plus accréditées de la science, celles surtout qui jouissent de la plus juste autorité en hygiène publique, prédisaient-elles l'explosion inévitable du typhus à Paris ; et cependant elles ne prévoyaient ni la longueur exceptionnelle du siége, ni toutes ses rigueurs. Si l'on eût interrogé ces mêmes savants sur la situation probable de Metz, s'ils eussent pu voir à distance cet effroyable entassement de réfugiés et de soldats, de malades et de blessés, ils auraient certainement répondu que le typhus des armées devait cruellement frapper cette malheureuse et patriotique cité. Les faits sont venus donner un absolu démenti à des prévisions que tout semblait légitimer. Le typhus exanthématique ne s'est montré ni à Paris, ni à Metz, ni dans la population militaire, ni dans la population civile.

Cependant, dans l'une et l'autre ville, tout était préparé pour une explosion facile du mal. A Paris, la plus grande partie de l'armée, précipitamment réunie, était composée de jeunes gardes mobiles, arrivant pour la plupart des provinces éloignées, nullement façonnés aux fatigues, aux privations, aux dangers de la vie militaire, conscrits subitement enlevés à leur pays, et jetés au feu, sachant à peine manier leur arme. L'autre partie était formée par le corps du général Vinoy, venant de faire une retraite forcée, à marches précipitées, par des routes défoncées, sous une pluie battante, déjà surmenés et démoralisés. Ces conscrits et ces soldats ne semblaient-ils pas voués d'avance au typhus, ne devaient-ils pas l'engendrer fatalement par leur agglomération, par leur malpropreté, par leur acclimatation dans un milieu nouveau pour eux, par les rudes épreuves qu'ils avaient à subir, par les maladies elles-mêmes qui allaient les frapper.

Ces maladies, à elles seules, par leur nombre, par leur nature, par la physionomie spéciale qu'elles revêtaient, par les complications qui troublaient leur marche, témoignaient des mauvaises conditions qui pesaient sur l'armée de Paris. Chargé depuis les débuts de la guerre d'un service hospitalier à l'hôpital militaire du Gros-Caillou, nous avons pu suivre pas à pas l'évolution des maladies régnantes sur notre armée ; nous avons vu surgir et grandir rapidement le caractère général de dépression et de stupeur, qui s'imprimant et se maintenant sur les maladies les plus diverses, a constitué le fond réel de la pathologie de notre armée pendant la longue durée du siége. Dysenteries épidémiques, diarrhées catarrhales et cachectisantes, fièvres typhoïdes dont le nombre fut extrême, affections catarrhales des voies respiratoires, laryngites, bronchites plus ou moins étendues ou généralisées, broncho-pneumonies et pneumonies lobaires, varioles anomales, hémorrhagiques surtout, rougeoles d'une gravité insolite, érysipèles de la face ou érysipèles ambulants, une foule d'états gastriques fébriles, de synoques à forme typhique, et enfin, après quatre mois de lente préparation, les affections scorbutiques apparaissant sur la scène, expression et dernière résultante de toutes les influences débilitantes et malsaines subies durant le siége : Telle est l'énumération sommaire des maladies qui se sont succédé dans l'hôpital militaire où nous observions. Toutes ces maladies de nom et d'espèce divers présentaient une invariable et commune modalité, celle de l'état adynamique, putride, ataxique, typhique ; aucune affection n'échappait à cette empreinte saisis-

santé. Il n'y a pas jusqu'aux états gastriques, les plus légers de tous les états morbides signalés ci-dessus, qui n'aient offert cette apparence prostrée et presque typhique, que dissipaient peu à peu la médication vomitive, le repos, un régime alimentaire réparateur. A leur entrée, les malades atteints d'une affection sans gravité simulaient souvent une fièvre continue à forme adynamique. D'autres malades se présentaient sans offrir aucune affection déterminée, mais accablés d'une telle fatigue, saisis d'un tel abattement, pouvant à peine parler, le regard éteint, le teint plombé ou d'une coloration rouge sombre, qu'on les croyait livrés à la préparation obscure d'une fièvre grave. Ici encore le repos et un bon régime suffisaient à dissiper tout cet appareil de symptômes fâcheux, et le rétablissement s'opérait sans médication active. Ces sont ces états gastriques à physionomie modifiée, et même ces accablements simples ne traduisant aucune espèce nosologique, que l'un de nos jeunes médecins et distingués collègues des hôpitaux, M. le docteur Constantin Paul, proposait d'appeler fièvre des surmenés, expression pittoresque qu'il ne faudrait pas cependant prendre à la lettre, car la plupart des soldats ainsi prostrés n'avaient pas eu à supporter les fatigues extrêmes des vrais surmenés.

Les complications elles-mêmes survenues dans le cours de ces affections diverses témoignaient, par leur nature, du génie *malimoris* de la pathologie régnante. Jamais je n'ai vu survenir en aussi grand nombre les parotides simples ou phlegmoneuses, ou gangréneuses; le nombre des otites suppurées dans le cours des dysenteries et des fièvres typhoïdes fut extraordinaire ; les érysipèles infectieux et les phlegmons diffus ne furent pas rares; il en fut de même des suppurations profondes des membres ; les eschares nombreuses et profondes vers les points comprimés; les congestions pulmonaires hypostatiques provoquant parfois une asphyxie invincible : tous ces faits ne portaient-ils pas un même enseignement ? Si nous jetons les yeux sur ce qui se passait dans les services de chirurgie, nous y voyons une mortalité excessive sévissant sur toutes les blessures de guerre et sur toutes les grandes opérations; les amputés, entre autres, succombant presque tous à l'infection purulente, tant était profondément atteinte la résistance vitale de nos soldats.

Dans la population civile les affections aiguës étaient beaucoup moins nombreuses; les états cachectiques, tous les produits morbides de la misère, y dominaient surtout. Nos hôpitaux civils étaient encombrés de malades anémiés, épuisés, atteints de diarrhée colliquative, de bronchites tuberculeuses ; et cet encombrement atteignait aux extrêmes limites. Toutes nos salles contenaient une rangée de brancards supplémentaires; et comme le nombre de ces brancards était bientôt devenu insuffisant, une rangée de matelas reposant directement sur le sol occupait le milieu des salles dans toute leur longueur. Cet encombrement coïncidait avec la saison froide, et bientôt avec le manque absolu de chauffage. Pendant les mois de décembre et de janvier aucune salle de l'hôpital Necker n'était chauffée, ni la nuit, ni le jour. Aussi la température des salles oscillait-elle entre 1 et 3 degrés au-dessus de zéro. Par suite, toutes les ouvertures étaient hermétiquement fermées; on se défendait contre l'accès de l'air extérieur; ce qui donnait à l'encombrement toute son influence malsaine.

Telle était notre situation ; j'en ai retracé le tableau sommaire afin de montrer que toutes les conditions assignées par nos pathologistes à la production du typhus étaient concentrées au plus haut degré : on l'attendait; il n'avait plus qu'à éclore pour justifier les prévisions de la science. Or, je le répète, le typhus n'a pas paru parmi nous. Le doute même sur ce sujet ne s'est pas fait jour un instant dans mon esprit. Mon collègue et ami, M. le docteur Laboulbène, qui observait à mes côtés à l'hôpital militaire du Gros-Caillou, a pratiqué quelques autopsies dans certains cas graves de fièvre continue dont le diagnostic lui semblait obscur, et, dans tous ces cas il a rencontré les lésions intestinales de la fièvre typhoïde D'ailleurs un fait prouve d'une façon péremptoire que le typhus n'a pas éclaté à Paris, c'est que nulle part la contagion de l'affection typhique n'a frappé les médecins, les infirmiers, les sœurs du service, les autres malades placés dans les salles. Il n'y a pas de typhus exanthématique sans que ces faits d'inévitable contagion ne se produisent avec une sorte d'éclat. En Crimée, sur un nombre de 840 infirmiers, 603 furent saisis du typhus; plus de 80 médecins militaires succombèrent à cette affection. A Paris, le personnel médical et celui des infirmiers a été préservé durant tout le cours du siége.

Non-seulement le siége de Paris n'a pas enfanté le typhus, mais encore il n'a produit rien de semblable à de prétendues formes ébauchées du typhus, ni cette autre forme amoindrie et néanmoins bien définie que l'on a appelée typhus à rechute, ou typhus abortif. Une maladie épidémique ne s'annonce jamais par des formes vagues, incomplètes, mal établies, lesquelles en se déterminant davantage passeraient à la forme achevée et complète. Elle ne procède pas par ébauches successives, par essais s'élevant à une réalisation progressive ; elle possède, dès le début, ses caractères avérés et presque définitifs. Son existence se dévoile d'un coup, les cas légers se montrent à côté des cas graves et mortels. Les épidémies vraies se séparent ainsi des maladies dites régnantes ou saisonnières. Les embarras gastriques à forme typhique n'étaient pas, par exemple, des ébauches de typhus; ils demeuraient embarras gastriques sous leur physionomie accidentelle. Quant au typhus à rechute et au typhus abortif, ils peuvent précéder ou suivre une épidémie de typhus exanthématique, ou constituer à eux seuls une épidémie typhique; mais jusqu'ici ils n'ont apparu que là où règne le typhus vrai ; ce qui laisse supposer, entre tous ces types de typhus, des relations intimes qui les rattachent à une souche pathologique. L'identité d'espèce, qui est une erreur si l'on prétend l'établir entre la fièvre typhoïde et le typhus, devient une vérité entre les diverses variétés de typhus.

A Metz, toutes les conditions étiologiques du typhus se trouvaient réunies à leur plus haute puissance. La situation y était encore plus désastreuse qu'à Paris. On imaginera à quel degré d'encombrement et de misère furent réduites les populations civile et militaire de la ville en consultant l'*Histoire médicale du blocus de Metz*, publiée par M. Grellois, ex-médecin en chef des hôpitaux et ambulances de cette place. Cet ouvrage vient confirmer avec une autorité indéniable tout ce que nous avions appris des malheurs de ce blocus. Aussi nous appuierons-nous sur lui pour ce qui a trait à cette histoire.

Metz possède en temps ordinaire une population de 48 000 âmes, et une garnison de 8 à 10 000 hommes. Ses ressources habituelles avaient été notablement amoindries avant le blocus par le passage de l'armée, et par la suspension des trains de marchandises. A cette population régulière étaient venus se surajouter environ 20 000 réfugiés des campagnes, et un surcroît de garnison qui en doublait le chiffre. Dès le début, les substances alimentaires devinrent rares, plusieurs manquèrent tout à fait. Cette situation, déjà mauvaise, fut aggravée en des proportions imprévues par cette immense armée dépassant 160 000 hommes que les lignes ennemies enserrèrent autour des remparts et des forts. Cette armée puisait dans les ressources alimentaires de la ville et lui envoyait une population croissante de blessés et de malades. Les faits suivant renseigneront sur l'importance de la population militaire atteinte par le feu et la maladie : l'effectif total des blessés et malades entrés dans Metz pendant toute la durée de la campagne fut de 43 000 environ. Au 1er septembre l'effectif des blessés et des malades présents dans les ambulances était de 12 915; au 15 septembre, de 13 542; au

1[er] octobre, de 21 150; au 15 octobre, de 16 455; au 1[er] novembre, au lendemain de la capitulation, et quoique depuis longtemps il n'y eût plus de faits de guerre considérables, l'effectif s'élevait à 46 615; et dans ces nombres énormes il ne faut pas comprendre le chiffre des malades recueillis chez les habitants, que M. Grellois estime être de 5000 environ.

Ces simples chiffres ont une éloquence qui sera entendue de tous; les souffrances et les privations dépassaient toute expression; l'encombrement occasionné par les réfugiés, les blessés, les malades, était effroyable, et cela aussi bien chez les particuliers que dans les hôpitaux et ambulances; les habitants étaient rationnés et ne recevaient qu'une quantité insignifiante de viande de cheval, le pain était rare, les légumes frais manquaient; l'esprit public vivait dans un état de fermentation et de douleur constamment entretenu et accru par les bruits sinistres de trahison. Toutes les causes génératrices du typhus se pressaient dans cette ville désespérée, nous disait un de nos plus distingués confrères, M. Libermann, médecin de l'hôpital militaire du Gros-Caillou, et qui dirigeait à Metz une ambulance de plus de 600 malades. Aussi le typhus était-il attendu comme le résultat fatal et le couronnement funeste de tant de misères.

Les souvenirs du passé venaient s'ajouter aux prévisions de la science pour accréditer cette attente redoutée. On se souvenait, à Metz, du typhus de 1814. A cet autre et sombre moment de notre histoire, Metz, comme le rappelle M. Grellois, avait reçu dans ses murs un nombre de 30 000 malades; nombre inférieur, il est vrai, à celui de 43 000 qui représente l'effectif des malades en 1870; mais ces malades de 1814 amenaient avec eux le typhus, et les ravages causés par cette maladie importée furent tels que 7752 malades de l'armée succombèrent, et que la population civile de la ville compta 1294 victimes, enlevées par le même fléau. Cette épidémie se propagea dans tout le département où le typhus enleva 10 329 individus, indépendamment des soldats morts dans les hôpitaux.

Malgré ces tristes ressouvenirs, malgré les prévisions lugubres, le typhus n'a pas paru. Il y a eu à Metz, comme à Paris, une épidémie sévère de fièvres typhoïdes; parfois, là-bas comme ici, les médecins d'ambulances ont cru, à un moment, reconnaître le typhus, et ont annoncé son invasion; mais la marche ultérieure des faits a toujours infirmé le diagnostic de ces cas indécis. Ainsi, dans un rapport du 2 octobre, le médecin en chef des hôpitaux et ambulances dit avoir acquis après une tournée d'inspection, « la triste certitude que le typhus a fait son apparition à Metz, et qu'il faut s'attendre d'un jour à l'autre à lui voir prendre de formidables proportions »; par contre, dans une conférence des divers chefs de service tenue chez le médecin en chef en date du 26 septembre, l'un d'eux, M. Ehrmann, déclare qu'à l'hôpital militaire il n'a observé absolument aucun cas de typhus. Du reste, ajoute-t-il, dans l'opinion de la majorité des membres de la conférence il n'existe pas de typhus à Metz. M. Cros, aide-major, crut aussi à l'existence du typhus, et il annonça ensuite sa disparition. M. le docteur Leplat, médecin-major de 1[re] classe, se prononce sans hésitation sur cette question: « La mortalité par fièvre typhoïde, dit-il, a eu son maximum en octobre; en novembre elle avait diminué. Ce qui prouve surabondamment que parmi les fièvres typhoïdes il n'y avait pas de typhus; car les conditions génératrices du typhus une fois produites, celui-ci gagne rapidement en extension; d'ailleurs aucun des médecins ni des infirmiers de l'Esplanade n'a été atteint de cette affection, dont la propagation au personnel des hôpitaux est un fait trop manifestement acquis. »

Ce fait de l'extension irrésistible du typhus est le critérium médical de son existence lorsque celle-ci paraît douteuse; et la meilleure preuve que le typhus n'a existé à aucun moment dans Metz c'est qu'au jour de la capitulation on ne le rencontrait dans aucun hôpital ou ambulance. « Quelques médecins allemands, nous dit M. Grellois, parmi lesquels se trouvaient MM. Frierichs et Niemeyer, vinrent me voir quelques jours après la capitulation. M'ayant demandé si nous avions du typhus, je fis une réponse négative, et comme cette question présentait à leurs yeux une grande importance, ils visitèrent dans le but de s'en assurer personnellement un grand nombre d'ambulances où ils firent quelques autopsies. Il n'y trouvèrent point de typhus. » Ainsi le fait est positif: au 30 octobre il n'y avait pas de typhus dans Metz. Or, s'il eût existé à un momennt donné quelconque du blocus, c'est à cette date, à la fin même du blocus, alors que toutes les conditions génératrices du typhus étaient à leur summum d'intensité, c'est à cette date, dis-je, que le typhus eût dû sévir le plus cruellement. On ne conçoit pas comment, l'épidémie née, durant le blocus, à l'intérieur d'un hôpital ou d'une ambulance, eût pu rétrograder; loin de là, elle se fût invinciblement propagée, eût atteint, dans sa marche envahissante, tous les hôpitaux et toutes les ambulances de la place, et eût frappé ses coups les plus multipliés et les plus terribles à l'époque où notre armée, vaincue par la famine, subissait les humiliations d'une capitulation que son admirable courage n'avait pas méritée.

MM. Frierichs et Niemeyer ne purent, nous a-t-on dit, ne pas témoigner leur étonnement en constatant l'absence du typhus dans une ville qui avait tant et si longtemps souffert, et où se trouvaient condensées toutes les conditions du typhus communément acceptées. Leur étonnement avait d'autant plus de raison d'être que le typhus n'avait pas épargné les rangs de l'armée allemande. Dans quelle proportion y avait-il sévi? Nous ne saurions répondre avec précision; mais le fait d'une épidémie de typhus au sein de l'armée qui assiégeait Metz paraît incontestable. M. Libermann nous a fourni à cet égard quelques détails intéressants: à la visite qu'ils firent à l'hôpital militaire de Metz, après la capitulation, MM. les professeurs Langenbeck et Frierichs avaient assuré à M. Libermann et à son collègue M. Ehrmann que le typhus pétéchial avait exercé de grands ravages dans les rangs prussiens. Les médecins de l'armée ennemie n'auraient pas été épargnés; car il semblerait avéré que, peu après la capitulation de Metz, M. Niemeyer, professeur à l'Université de Tubingue et auteur d'un *Traité de pathologie interne* que l'on a cru devoir traduire dans notre langue, aurait succombé à Nancy frappé par le typhus. L'Académie recevait, il y a peu de temps, une communication de M. Robinet fils qui lui annonçait que, à Épernay, à la suite du passage des premières armées prussiennes et bavaroises, le typhus s'était déclaré dans les immenses ambulances créées par l'administration militaire prussienne, et que les décès furent très-nombreux; si bien que les eaux d'un faubourg d'Épernay, situé en contre-bas d'un cimetière où avaient été accumulés les morts prussiens, avaient subi une altération notable (1).

Tout tend donc à le prouver: le typhus a infligé à l'armée prussienne des pertes considérables. Et cependant, cette armée était loin de supporter les privations que l'on ressentait si cruellement à l'intérieur de la ville. Armée victorieuse, largement approvisionnée, bien commandée, occupant de

(1) Depuis que ce qui précède est écrit, je trouve cités dans la *Gazette médicale*, les chiffres officiels des pertes de l'armée allemande, produits au *Congrès statistique*. Ces chiffres portent à 6595 les pertes occasionnées par le typhus dans l'armée allemande du Nord, tandis que la dysentérie n'aurait fait que 2000 victimes; les bronchites, 500; d'autres maladies aiguës (*sic*), 521; la variole, 261; les fièvres gastriques, 159. Je ne puis contrôler ces chiffres, ni savoir si, sous le nom de *typhus*, ne se trouvent compris que les cas de typhus exanthématique, et non un certain nombre de fièvres typhoïdes. Quoi qu'il en soit, on ne peut contester que le typhus n'ait été la fièvre la plus meurtrière qu'ait subie l'armée allemande du Nord.

larges espaces, supportant les fatigues de la guerre, mais non les influences délétères de l'encombrement, de l'alimentation insuffisante, du sombre désespoir, elle était dans les conditions qui assurent un état sanitaire satisfaisant. A coup sûr, d'après l'étiologie commune du typhus, c'est la ville assiégée que le typhus aurait dû décimer, c'est l'armée assiégeante qu'il aurait dû épargner. Néanmoins les faits dénotaient la situation inverse; le typhus manquait là où tout l'appelait; il existait là où l'on n'aurait pas dû le voir.

Ces faits étaient au moins inattendus et singuliers; ils étaient propres à frapper l'attention. Comment les concilier avec l'étiologie du typhus enseignée dans tous nos livres de pathologie, et qui soumet l'apparition de cette maladie aux seules conditions de la misère, de l'encombrement, de la réunion de toutes les souffrances physiques et morales? Je me suis donc demandé si cette étiologie était aussi complétement vraie que communément acceptée. Me reportant vers le passé et interrogeant les dernières grandes épidémies de typhus observées en France, j'ai vu qu'elles répondaient à de grandes conditions étiologiques, méconnues ou oubliées dans l'histoire de cette maladie. Elles avaient été contractées par nos armées sur un sol étranger, et n'avaient pénétré chez nous que par l'importation, par la rentrée des troupes, par l'évacuation de nos soldats blessés ou malades et ramenant avec eux le typhus qu'ils avaient emprunté au loin. Telle avait été l'épidémie de typhus de 1814, et telle celle de 1855-1856; la première, importée par nos armées vaincues, revenant du nord de l'Allemagne et de la Russie; la seconde, importée par les soldats évacués de Crimée, et revenant en France par voie rapide et en masse sur de grands transports à vapeur.

A ces faits, qui déjà portaient leur enseignement, s'en joignait un autre non moins digne d'attention : c'est que ces épidémies importées sur un sol qui n'était pas le leur, qu'elles abordaient par une sorte d'irruption, mais où elles n'étaient pas nées et apparaissaient comme des étrangères; ces épidémies, dis-je, s'y éteignaient promptement; elles n'y trouvaient pas les éléments de fécondité et de renouvellement qu'elles rencontrent ailleurs; après avoir sévi dans un rayon et pour un temps limité, elles disparaissaient d'elles-mêmes, et le sol français envahi était bientôt délivré d'un fléau qu'il ne saurait longtemps nourrir. Il y a donc dans notre race et sur notre sol des qualités et des conditions qui font que le typhus ne s'acclimate pas parmi nous, ne s'établit pas en permanence en face de nos demeures et de nos familles. N'est-ce pas là un fait considérable qui, rapproché des précédents, de l'origine exotique et de l'importation des deux grandes épidémies de typhus observées en France, ouvre à l'étiologie de cette maladie de bien autres horizons que ceux que bornent les causes communes invoquées jusqu'ici.

L'étiologie banale rencontre encore dans les faits d'autres contradictions. Le typhus importé en France s'évanouit à courte distance et à bref délai; dans les pays où nos armées ont contracté le typhus, il est permanent; il règne de temps à autre sous forme épidémique, mais en dehors de ces temps d'épidémie, il subsiste à l'état sporadique; il entre dans la pyrétologie régulière de ces contrées. Il est ainsi comparable à la fièvre typhoïde, notre pyrexie fondamentale, observée chez nous en tout temps, qui ne quitte jamais nos grandes villes, qui nous frappe toujours, soit épidémiquement, soit par cas disséminés ou isolés. Or, si le typhus entre, là, dans la pyrétologie régulière, et ici s'efface fatalement, alors même qu'il est importé sous sa forme la plus sévère, ne serait-ce pas qu'il trouve, d'un côté, des conditions génésiques essentielles qui font défaut de l'autre?

Ces conditions, quelles peuvent-elles être? Sera-ce les conditions communes de misère et d'encombrement? Mais, en dehors des mémorables épidémies de famine, où est la preuve que ces conditions sont plus marquées dans les pays où le typhus est permanent que dans ceux où il n'aborde que pour disparaître? N'avons-nous pas eu, nous aussi, nos jours de disette? N'avons-nous pas nos immenses cités, Paris, Lyon, Lille, tous nos grands centres manufacturiers, où les populations ouvrières subissent les conditions de misère et d'encombrement réputées toutes-puissantes pour la production du typhus? Nos classes ouvrières sont-elles exemptes de ces vices, de ces dégradations morales qui enlèvent à la famille, pour le donner à la débauche, tout le salaire gagné par le travail; et ces familles, ainsi dépouillées, ne souffrent-elles pas toutes les privations et toutes les souillures de la misère, n'en portent-elles pas tous les stigmates? Si la scrofule et la tuberculose, si la fièvre typhoïde les déciment, le typhus les épargne; il ne hante aucun de ces bouges que recèle toute grande ville pour se répandre, de là, par bouffées épidémiques sur les populations riches qui les avoisinent. Ailleurs, au contraire, dans des contrées étrangères, le typhus se montre à la fois endémique, épidémique, sporadique; il plane comme une constante menace, n'abandonnant jamais les cités qu'il habite, ou, du moins, ne s'en éloignant que pour un retour prochain. Ces cités sont-elles dans des conditions hygiéniques tellement inférieures aux nôtres, que la présence du typhus en soit la conséquence nécessaire? Il en est loin. A Saint-Pétersbourg, par exemple, le typhus exanthématique est presque en permanence; il y sévit, du moins, sans interruption pendant plusieurs années. Cependant, nous dit M. Botkin dans ses *Leçons sur la fièvre et le typhus exanthématique*, qui viennent d'être récemment traduites, le commun du peuple russe fait plus attention à la propreté du corps que tous les autres peuples de l'Europe. L'usage des bains hebdomadaires est presque religieux. Une femme, après sa menstruation, n'entre dans aucune église sans avoir pris un bain. Enfin, la nourriture et le logement des gens pauvres ne sont pas plus mauvais en Russie qu'en Europe. Ne s'ensuit-il pas, dirons-nous, que le typhus reconnaît d'autres causes déterminantes que la misère, la malpropreté et l'encombrement; et ces causes, où les trouver, sinon dans la race que frappe le typhus ou dans le sol sur lequel vit cette race?

Accusera-t-on une influence, un génie épidémique spécial? C'est à peine déplacer le problème. Pourquoi cette influence que l'on suppose être génératrice du typhus ne se montre-t-elle que dans certains pays et jamais dans d'autres? Les épidémies de typhus relèvent-elles ou non de causes communes? Peuvent-elles se montrer en tous lieux et sur toutes les populations? C'est toujours la même question à résoudre; il ne faut pas la masquer sous des mots qui perdent ici toute valeur.

Ces conditions de race et de sol que nous demandons à faire intervenir dans la genèse du typhus ne sont pas nouvelles en étiologie; elles entrent dans la genèse de bien des maladies. Sans sortir de la classe des fièvres, dans combien de faits ne constate-t-on pas leur puissance? Je n'invoquerai pas la genèse de ces grandes pyrexies qui, comme la fièvre jaune et le choléra, surgissent exclusivement sur un sol déterminé et au sein des populations qui habitent ce sol. Mais à ne considérer ces maladies que comme importées, et loin des pays où elles naissent, on peut saisir l'influence qu'exercent à leur égard les races diverses sur lesquelles elles sévissent. Ainsi, par exemple, à la Nouvelle-Orléans, si souvent visitée par la fièvre jaune et par le choléra, on a vu la fièvre jaune frapper bien plus sévèrement la race blanche que la race nègre, et par contre le choléra atteindre cruellement les nègres et relativement ménager les blancs. La race noire se montre également plus résistante aux effets morbides des effluves paludéens, aux troubles consécutifs des grandes opérations. Tout cela ne témoigne-t-il pas de l'influence qu'il faut, en certains cas, réserver à la race dans la genèse des maladies! Il n'y a donc rien d'insolite et de singulier à l'invoquer dans l'étiologie du typhus.

C'est un fait d'observation vulgaire que les mêmes causes nuisibles produisent des effets morbides différents, suivant les personnes qui les affrontent souvent ; il semble qu'il en soit de même suivant les races. Veut-on en voir un exemple saillant ? je l'emprunterai au *Traité des maladies infectieuses* de Griesinger : il s'agit d'une observation communiquée à la Société épidémiologique de Londres. Un vaisseau égyptien, dont l'équipage avait eu beaucoup à souffrir de misère et de malpropreté, aborda à Liverpool en février. Il comptait beaucoup de malades atteints de dysenterie et d'affections pulmonaires, mais aucun cas de typhus. Néanmoins, plusieurs personnes qui visitèrent ce navire, dont la fétidité était extrême, furent atteintes de typhus exanthématique et succombèrent ; la partie saine de l'équipage fut envoyée dans un bain public à Liverpool; sur les six garçons de chambrée de cet établissement, trois furent atteints de typhus dans le cours des douze jours suivants, un mourut. Plusieurs malades du vaisseau, dont aucun n'était atteint de typhus, furent envoyés à l'hôpital de Liverpool, le typhus s'y déclara aussitôt ; il n'y avait jamais paru auparavant. Ce fait ne nous montre-t-il pas que les mêmes conditions infectieuses ne produisent pas toujours la même maladie, et que, suivant les races d'hommes, la misère et la putridité de l'air peuvent engendrer ici des dysenteries, là le typhus exanthématique ?

L'influence exercée par le sol et le climat est non moins puissante que celle qui tient à la race ; et je puis, relativement au typhus, signaler des faits probants de ce genre d'influence, faits dont je dois la connaissance au très-distingué confrère dont j'ai déjà invoqué le témoignage, le docteur Libermann. Au Mexique, me disait-il, sur les hauts plateaux, le typhus est endémique ; par contre, la fièvre typhoïde est extrêmement rare. C'est à peine si dans une discussion approfondie à l'Académie de Mexico, en 1865, on a pu citer huit ou dix cas de fièvre typhoïde positive, nés dans ces régions à altitude élevée. On y rencontre le typhus dans les grandes villes, comme dans les campagnes isolées ; il sévit parfois à l'état épidémique, et alors ses ravages sont redoutables. Le typhus des hauts plateaux du Mexique est identique avec celui d'Europe ; il régnait au temps des Aztèques, sous le nom de *masahuathl*, et avait exercé d'horribles ravages avant la domination espagnole, ainsi que le constatent des hiéroglyphes traduits par les auteurs espagnols, et que M. Libermann a pu examiner à Mexico. Mais, fait bien digne d'attention, la fièvre typhoïde, qui ne s'observe plus à partir de 2000 mètres au-dessus du niveau de la mer, est fréquente, au contraire, à mesure que l'on descend vers les bords de la mer. Dans le Yucatan, c'est une affection des plus communes. Au Mexique, donc, comme en Europe, il y aurait des régions à typhus et des régions à fièvre typhoïde.

L'influence du climat et du sol ne s'exerce pas seulement sur les populations indigènes, en établissant parmi elles une pyrétologie qui leur est propre. Cette influence se fait sentir même sur les étrangers, qui, en s'acclimatant par un séjour prolongé, finissent par contracter les aptitudes pyrétologiques tenant au sol sur lequel ils vivent, et perdent les aptitudes pyrétologiques venant du sol et du climat qu'ils ont abandonnés. Une très-remarquable observation, faite au Mexique par M. Libermann, vient fournir, pour le typhus, la démonstration de cette transformation dans les aptitudes pathologiques. Les soldats français, récemment arrivés au Mexique, étaient fréquemment atteints de fièvre typhoïde ; après quelques mois d'acclimatement, la fièvre typhoïde disparaissait absolument parmi eux, et se trouvait remplacée par le typhus. Le bataillon belge, arrivé à Mexico en 1864, fournit une quarantaine de cas de fièvre typhoïde dans les trois premiers mois de son arrivée sur les hauts plateaux ; et durant les trois années qu'il séjourna depuis au Mexique, on n'en observa plus un seul cas, quoique ce bataillon fût exclusivement composé de jeunes gens de dix-neuf à vingt-cinq ans, âge où la fièvre typhoïde frappe de préférence les soldats en Europe. Le typhus s'était substitué à la fièvre typhoïde, chez ces soldats acclimatés sur les plateaux élevés du Mexique.

De l'ensemble de ces faits, nous sommes porté à croire que l'on ne doit pas limiter aux influences délétères de la misère et de l'encombrement les causes occasionnelles du typhus, et qu'on ne le crée pas à volonté au moyen de ces facteurs communs. L'histoire pathologique des siéges de Paris et de Metz contredit une étiologie si étroite. L'étude comparée des faits observés, d'un côté, dans les pays où règne habituellement le typhus, d'autre côté, dans notre pays où il ne paraît que par importation, nous semble prouver que la race et le sol fournissent à l'étiologie du typhus des conditions essentielles et majeures que l'on ne saurait passer sous silence, et qu'il faut tout au moins associer aux conditions communes ci-dessus énoncées.

Nous prévoyons les objections que suscitera cette interprétation nouvelle des données étiologiques du typhus. On invoquera contre elle ces petites épidémies de typhus que l'on prétend avoir observé de temps à autre sur certains points du territoire, ou dans certains établissements spéciaux, tels que bagnes ou prisons. Ces petites épidémies, les dernières surtout, complétement distinctes des grandes épidémies importées, relèvent, affirme-t-on, de l'encombrement et des autres mauvaises conditions hygiéniques des établissements, à l'intérieur desquels elles surgissent.

Je ne méconnais pas la valeur de l'objection ; cependant elle ne me paraît pas convaincante. Ces petites épidémies relevaient-elles vraiment de conditions hygiéniques exceptionnellement mauvaises ? Ces conditions ne se sont-elles pas réalisées souvent sans engendrer le typhus ? Cette première question et ce premier doute me conduisent à une seconde question et à un second doute : toutes ces petites épidémies étaient-elles réellement constituées par le typhus exanthématique ? N'étaient-elles pas formées ici par des fièvres typhoïdes à forme insolite ; là par des ictères infectieux ; ailleurs par ce qu'on a appelé méningite cérébro-spinale épidémique, typhus cérébro-spinal, ou méningo-typhus ? J'ai, pour ma part, observé attentivement à Avignon deux épidémies de méningite épidémique, et le caractère infectieux de cette maladie n'est, à mes yeux, pas douteux. Je la considère comme une fièvre purulente infectieuse, une pyohémie spontanée à suffusion purulente rapide sur les méninges cérébro-spinales, et parfois sur d'autres membranes séreuses. Les causes occasionnelles étaient celles que l'on assigne au typhus exanthématique ; encombrement de la caserne, conscrits arrivant au dépôt, tristes, surmenés par un travail qu'ils n'aimaient pas ; et cependant jamais le typhus n'a paru sous ces influences, dont la nocivité montrait sa puissance en engendrant ces épidémies terribles de pyohémie à détermination méningitique.

Je suis d'autant plus porté à contester la nature de la plupart de ces épidémies locales, que depuis la guerre de Crimée, qui a révélé à notre génération médicale le vrai typhus exanthématique, on ne signale plus ces éclosions de typhus dans les prisons, dans les casernes, dans les centres manufacturiers voués à l'encombrement et souvent à la plus extrême misère. Si depuis que l'on connaît mieux le typhus on ne le voit plus, n'y a-t-il pas à penser que la qualification de ces anciennes petites épidémies est probablement erronée, et cela n'ébranle-t-il pas l'objection que l'on en peut tirer contre l'étiologie que nous défendons ?

Toutefois je ne nie pas absolument que certaines de ces épidémies n'appartiennent réellement au typhus exanthématique. Je viens de lire une thèse soutenue dans le mois d'avril à la Faculté de médecine de Paris et qui a pour titre : *Considérations sur le typhus de Riantec*, par M. le docteur

Gillet. Cette thèse nous offre un type excellent de ces épidémies locales; il n'y a pas de doute à avoir sur la nature do la maladie : il s'agit bien ici du typhus exanthématique, avec tous ses caractères très-nettement exposés par l'auteur. Est-ce là un typhus né sur place, sous la seule action des causes communes? L'étude attentive de l'histoire de cette épidémie ne nous permet pas de le penser. Il s'agit, en effet, de la présence du typhus au sein d'une population essentiellement maritime : Riantec est situé à l'extrémité occidentale du département du Morbihan, sur les bords de la mer, dont un vaste prolongement pénètre dans l'intérieur des terres, sous le nom de golfe de Riantec.

Cette petite ville compte 4000 âmes, et a dans son voisinage immédiat les villages de Nézenel, Kerderf et Locmiquélic, où résident un certain nombro d'ouvriers de l'arsenal maritime de Lorient. Tous ces villages ou bourgs sont en relations continues avec la ville de Lorient, distante seulement de quelques kilomètres. Le typhus de Riantec s'est successivement étendu à ces divers villages; il s'est éteint complétement après avoir sévi durant une année. Faut-il attribuer la naissance de l'épidémie à la misèro et à la malpropreté des habitants de Riautec? S'il en est ainsi, pourquoi ne verrions-nous pas incessamment naître le typhus, pourquoi le verrions-nous disparaître? N'y a-t-il pas dans le Morbihan nombre de hameaux aussi misérables, plus misérables même que la ville de Riantec? N'en existe-il pas d'aussi malpropres et de plus déshérités sur bien des points de notre territoire? Il suffit d'avoir lu les relations adressées, chaque année, à la Commission des épidémies pour savoir où en est l'hygiène publique dans un trop nombre de villages. Cependant le typhus ne paraît jamais dans aucun d'eux, et s'il a éclaté à Riantec, c'est accidentellement, temporairement et sans qu'aucune condition locale puisse expliquer son apparition. N'y aurait-il donc pas à invoquer dans ce cas une autro cause que les causes communes que nous croyons absolument insuffisantes? Ne peut-on se demander si le typhus de Riantec n'est pas, lui aussi, un typhus importé? Si l'on veut bien réfléchir que Riantec est non-seulement une petite ville maritime, mais est en communication continuelle avec un véritable port de mer, et un immense atelier do constructions navales, Lorient, on comprendra combien l'importation du typhus y était chose facile. Cette importation a pu échapper, comme échappent toutes les importations de petites épidémies, alors que l'attention n'est pas fixée sur ce point, et qu'une enquête minutieuse n'a pas cherché à remonter aux sources mêmes de l'épidémie. Mais l'importation n'est-elle pas plus que probable, lorsque les circonstances locales plaident pour elle, et que rien en dehors d'elle n'explique la genèse de l'épidémie. Or, à Riantec, elle seule rend un compte réel de l'apparition, de la marche et de la disparition du typhus exanthématique.

On invoquera encore l'épidémie de typhus observée en Algérie, et l'on en accusera exclusivement la famine qui a si cruellement sévi dans ce pays, il y a trois ou quatre ans. Mais, d'abord, il s'agit ici d'une autre race, et vivant sur un autre sol. Car l'épidémie est née au sein de la population arabe, et l'a presque uniquement atteinte. En outre, il semble démontré, au dire des médecins militaires, que le typhus exanthématique importé de Crimée en Afrique ne s'y est jamais complétement éteint; il a continué à frapper quelques victimes sur les indigènes, probablement plus aptes à le contracter, à le perpétuer par des transmissions plus ou moins rares ou multipliées. L'épidémie de typhus de l'Algérie ne serait donc qu'une épidémie mal éteinte, et ravivée dans le foyer où elle couvait par la misère et la famine.

Après ces objections que l'on peut directement porter contre l'étiologie par importation du typhus, se présentent des objections indirectes et dont le but serait d'infirmer les enseignements que nous a fournis l'histoire médicale des siéges de Paris et de Metz. On alléguera que si le siége de ces villes se fût prolongé, le typhus qui se préparait silencieusement eût, à un jour donné, fait explosion. C'est l'opinion émise par notre éminent collègue, M. Bouchardat, dans son travail sur l'*État sanitaire de la population de Paris et de Metz, pendant et après les siéges* : « Le terrible fléau du typhus, écrit-il, ne nous a point frappés. Quelques semaines de plus, les conditions de sa genèse étaient absolument remplies (1). » La non-apparition du typhus n'aurait donc été qu'une question de temps. Je me bornerai à répondre que c'est là une hypothèse, à laquelle on croira ou l'on ne croira pas suivant l'étiologie admise. Elle vaut, si l'on accepte par avance la toute-puissance des causes communes dans la genèse du typhus; elle perd tout crédit, si l'on doute de cette puissance absolue. Ce sont donc les faits antérieurs à ces deux siéges qu'il convient d'interroger et d'interpréter, et c'est le but principal de notre travail. Mais à côté de ces faits antérieurs, les enseignements fournis par les blocus de Paris et de Metz subsistent. « Paris était arrivé progressivement, dit M. Bouchardat, à la limite extrême des privations alimentaires. Quelques jours de plus, c'était la famine la plus horrible qu'on puisse imaginer. » Pour faire saisir d'un trait la gravité extrême de cette situation, il suffit d'ajouter que la mortalité hebdomadaire avait, dans les dernières semaines, plus que quintuplé. La situation de Metz était plus affreuse encore. L'accumulation des malades et des blessés y était épouvantable, le dénûment plus profond qu'à Paris. Et cependant le typhus n'est pas venu se surajouter à tant de calamités, et achever un tableau qui, sans lui, semblait incomplet et privé d'un trait inévitable. La supposition qu'il allait venir peut-elle prévaloir contre le fait positif de son absence?

En terminant cette étude critique, je voudrais indiquer rapidement les affinités nosologiques que révèle l'étiologie de l'importation appliquée au typhus exanthématique, et qui lui donnent un caractère et un rang nouveaux en nosologie.

Il y a dans les maladies spécifiques vraies qui se manifestent sous une forme épidémique, trois classes à établir : 1° Celles qui sont indigènes, engendrées sur notre sol, qui, tous les jours, peuvent surgir au sein de nos populations, et qui, enfantées ainsi, trouvent un nouveau moyen d'expansion et de propagation dans les contages qu'elles émettent; telles la fièvre typhoïde, les affections diphthéritiques, les catarrhes contagieux, les fièvres pyohémiques infectieuses; 2° les affections spécifiques d'origine exotique, primitivement importées, mais qui, acclimatées sur notre sol, sont définitivement entrées dans la pathologie de notre race : telles sont les grandes éruptives, la variole, la scarlatine, la rougeole; la propagation exclusive par contage semble un de leurs caractères; les causes communes n'interviennent que pour attribuer au contage une suractivité, une énergie nouvelle ou un terrain mieux préparé, qui déterminent la forme épidémique et extensive de la maladie; 3° enfin, les affections d'origine exotique, qui ne franchissent nos frontières que par importation, mais qui, importées, s'éteignent sur notre sol, après avoir frappé plus ou moins cruellement nos populations, et disparaissent définitivement ne trouvant pas, dans le milieu nouveau où elles ont pénétré, un aliment continu au renouvellement du contage, leur unique moyen d'existence et de développement. Dans cette classe se rangent la fièvre jaune, le choléra surtout, et, en pathologie vétérinaire, le typhus contagieux des bêtes à cornes, la peste bovine.

C'est à côté de ces dernières affections que je voudrais placer le typhus exanthématique. Comme le choléra, il ne

(1) *Annuaire de thérapeutique et de matière médicale pour* 1871 *et* 1872, par M. Bouchardat.

nous viendrait que par importation; comme lui, importé, il s'épuiserait après une durée et des sévices plus ou moins prolongés. Les causes occasionnelles propres à favoriser le développement de ces deux grandes maladies épidémiques demeurent impuissantes à les susciter, à les engendrer de toutes pièces. Les influences saisonnières qui provoquent des diarrhées, des dysenteries, des affections cholériformes, des choléras indigènes, ne peuvent créer le choléra épidémique tel qu'il nous arrive de l'Inde, avec l'ensemble de tous ses caractères nosologiques, spécifiques et contagieux. La misère, la famine, l'encombrement, qui livrent au typhus exanthématique des proies si faciles, me paraissent impuissants jusqu'ici à le créer parmi nous; ces causes engendrent des maladies typhiques, adynamiques, de caractères divers; elles ne susciteront pas cette pyrexie spécifique, si réglée, à type si tranché, qui seule doit conserver le nom de typhus exanthématique.

Après avoir fait ressortir les analogies, il faut indiquer les différences. Il y a d'abord celles qui séparent les modes d'extension et de propagation du choléra et du typhus importés. L'un, le choléra rayonnant au loin, rapidement, dans le sens des grandes voies de communication, envahissant brusquement les localités où il va sévir, frappant des coups terribles de côté et d'autre, ne se limitant pas dans le cercle de l'établissement où il a pénétré, franchissant les distances, allant de l'extrémité d'une ville à l'autre, ou, au contraire, frappant seulement un point, une maison, un ou deux individus, et disparaissant aussitôt; en un mot, brusque, irrégulier, déconcertant souvent les prévisions les mieux établies, importé en telle grande ville et l'épargnant, décimant telle autre cité moins populeuse. Le typhus a de tout autres allures. Importé sur un point, entrant dans un établissement hospitalier, ou dans une maison privée, il rayonne dans ce cercle restreint, frappe largement ceux qui l'habitent, et il n'envahit d'autres points que si de ce premier cercle où la maladie règne, quelques malades ou quelques personne en état d'incubation typhique émigrent en ces points nouveaux, et y transportent directement et comme ostensiblement le typhus. Le typhus ne se déplace et ne marche que par étapes régulières; il n'offre rien de capricieux et d'inattendu dans ses invasions successives. Le plus ordinairement il stationne sur les lieux envahis; on peut l'y arrêter à volonté pour ainsi dire; on s'en rend maître et on l'isole, bien plus aisément que le choléra qui échappe à toute coercition, lorsqu'il a franchi les frontières naturelles d'un pays. Le typhus s'épuise plus rapidement; sa faculté contagieuse s'affaiblit graduellement sur un sol où il demeure étranger. Le typhus importé meurt promptement comme espèce morbide.

Chaque espèce de maladie épidémique et contagieuse a ainsi ses allures et comme ses mœurs propres. Toutes les contagions ne s'effectuent pas d'une façon identique; chacune a sa physionomie distinctive qu'il importe d'étudier pour déterminer avec précision la prophylaxie spéciale. Mais ces différences dans le mode de propagation du contage n'ont rien de fondamental. Au point de vue nosologique elles sont accessoires. Il faut arriver à des distinctions qui touchent à la nature même de la maladie. A ce point de vue, les différences qui séparent le typhus du choléra grandissent. Malgré les affections cholériformes que tant d'accidents peuvent produire, que la pathologie expérimentale peut même créer sous nos yeux, malgré le choléra dit *nostras* ou indigène qui nous offre comme un décalque de l'appareil symptomatique du choléra indien, celui-ci reste bien plus étranger aux maladies de notre race et de notre sol que le typhus exatnhématique. Le choléra, si l'on dépasse les apparences extérieures que le syndrome cholérique suscite, est sans analogue dans notre nosologie. Disparu de nos contrées, il ne subsiste de lui qu'un souvenir effrayant. Il n'y a pas d'affection voisine ou congénère qui le représente; il est et il demeure profondément exotique, en parcourant par bonds notre sol, en frappant à l'improviste nos populations épouvantées. Il en est tout autrement du typhus exanthématique. Celui-ci n'a pas seulement des airs de famille avec des types empruntés à notre pyrétologie, il a des affinités de nature, et comme sa représentation vivante dans nos types pyrétologiques. Il fait partie d'un groupe que l'on peut désigner sous le nom générique d'*affections typhiques*, et dont les individualités dominantes sont, l'une le typhus exanthématique, l'autre la fièvre typhoïde; le premier, occupant surtout le nord de l'Europe, et certaines parties du midi de l'Italie, l'autre, la partie centrale et tempérée de notre continent. Il est des zones en Angleterre et en Allemagne, où les deux espèces morbides se rencontrent; en France, la fièvre typhoïde règne exclusivement, et le but de ce travail est de prouver que nous ne connaissons le typhus que par importation. Mais fièvre typhoïde et typhus n'en demeurent pas moins congénères. Nous repoussons formellement leur identité, sans méconnaître cependant les liens intimes qui les rapprochent. Aussi le typhus est-il bien moins étranger à notre race que le choléra; sa physionomie nous est moins inconnue, moins chargée d'ombres et de terreurs. Il est notre voisin, en quelque sorte, et né au sein de populations de même souche que les nôtres. En un mot, le typhus est européen, et le choléra demeure asiatique. Je tenais à signaler ces dissemblances, tout en essayant d'établir que, comme le choléra, le typhus doit être rangé parmi les maladies épidémiques d'origine exotique, ne paraissant sur notre sol que par importation, et ne s'y acclimatant pas après qu'il y a été importé.

Ai-je besoin de le dire? Si les causes communes, que résument les mots de misère et d'encombrement, ne me paraissent pas suffire à créer parmi nous le typhus, je ne prétends pas contester l'influence de ces conditions dans sa propagation. Le typhus importé se maintient et sévit en proportion des souffrances supportées par les populations qu'il atteint. Il en est ainsi, d'ailleurs, de toutes les maladies épidémiques. Tout ce qui diminue la résistance vitale des organismes augmente ou facilite l'action du fléau épidémique. C'est ainsi que, dans les hôpitaux, les convalescents des fièvres graves et déprimantes, les malades atteints d'affections chroniques cachectisantes, sont une proie vouée d'avance au choléra épidémique. La misère, sous toutes ses formes, prépare au typhus ses victimes, soit dans les pays où il règne habituellement, soit dans ceux où il entre par importation. Je ne veux pas diminuer, mais élargir la vieille étiologie enseignée par tous les bons observateurs.

Je ne prétends pas avoir fourni une démonstration complète du problème étiologique que j'ai soulevé. De nouvelles observations sont nécessaires pour arriver à de pleines convictions sur ce sujet. Il faut attendre les lumières qu'elles apporteront, avant de se prononcer sur l'étiologie définitive du typhus. Il importe surtout de ne pas céder à des solutions préconçues ou fondées sur une observation incomplète; telles me paraissent être les solutions acceptées jusqu'à ce jour.

CHAUFFARD.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

de l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (1)

XVII

LA GLYCOGENÈSE CHEZ LES INVERTÉBRÉS

Jusqu'à présent, dans nos études sur les vertébrés, nous avons rencontré chez les animaux adultes la production glycogénique localisée dans un organe particulier, le foie. Chez les animaux embryonnaires, la même propriété physiologique appartenait à des organes transitoires, aux annexes de l'embryon; elle était diffuse dans tout l'organisme. En outre, nous avons signalé un rapprochement important à faire entre le fœtus des animaux à sang chaud et les animaux adultes à sang froid. Les uns et les autres renfermant une grande quantité de matière glycogène et très-peu de sucre.

Nous allons retrouver, en nous occupant des invertébrés, les mêmes caractères des animaux embryonnaires vertébrés : la matière glycogène souvent abondante, diversement localisée dans des points où le sucre ne se rencontre pas. Les animaux qu'il nous reste à étudier présentent d'ailleurs toutes les conditions physiologiques des animaux à sang froid. Les variations de la température ont la plus grande influence sur l'activité de leur nutrition. Enfin le plus grand nombre ne possède pas d'organe hépatique.

Nous n'avons ici d'autre intention que de faire une revue rapide et abrégée des groupes inférieurs. Chaque division zoologique exigerait une étude spéciale fort longue, si l'on voulait examiner toutes les faces de la question, et les liens par lesquels elle se rattache à la nutrition en général, au genre de vie, aux particularités d'organisation et de régime. Ainsi, loin d'entrer dans les détails, nous nous contenterons de présenter un conspectus général des phénomènes.

J'ai fait un grand nombre d'expériences sur les mollusques, et constaté, chez tous, la matière glycogène en proportions considérables. Voici des gastéropodes, hélix, aryon, etc., des colimaçons : voici des acéphales, huîtres, moules, pectens, coquilles de Saint-Jacques; partout j'ai rencontré la matière glycogène. Dans notre dernière leçon du laboratoire, nous avons exécuté les expériences; vous en voyez ici les résultats principaux. Il faut seulement avoir soin d'opérer sur les animaux vivants et non sur des échantillons malades, épuisés et sur le point de périr; encore moins sur des mollusques morts depuis longtemps. En ce cas on ne rencontrerait pas de matière glycogène. Toutefois il en serait autrement si l'animal mourait très-vite ; c'est ce qui est arrivé par exemple pour ces coquilles de Saint-Jacques qui, sous l'influence de l'extrême chaleur, sont mortes rapidement ; elles contiennent abondamment encore du glycogène.

Quant au siége de la matière glycogène chez les mollusques, il peut donner lieu à une remarque importante. Nous avons vu qu'en considérant les fonctions du foie chez les animaux supérieurs, on avait été tenté de voir deux appareils distincts servant à des usages physiologiques différents : une glande biliaire, une glande sanguine ou glycogénique. Les vérifications anatomiques ont manqué à cette manière de voir, malgré le mérite des histologistes qui l'ont soutenue. Ainsi, les recherches exécutées sur les animaux supérieurs, étant restées sans résultats, l'anatomie comparative pourrait être invoquée, et peut-être trouverait-on, en descendant plus bas dans l'échelle, des éclaircissements précieux.

La matière glycogène se rencontre, avons-nous dit, dans le foie des mollusques. Or, le foie chez eux est constitué bien nettement par une série de tubes, tubes biliaires qui sécrètent un liquide semblable à la bile, et c'est autour de ces tubes, ou dans leurs interstices, que se trouve précisément accumulée la matière glycogène. La séparation anatomique existerait donc ici. Il y aurait chez les mollusques deux foies : un foie biliaire en communication avec l'intestin, un foie glycogénique entourant l'autre et entrant en communication avec le système circulatoire.

Mais il faut ajouter que ce n'est pas seulement dans le foie que se rencontre le glycogène. Il imprègne beaucoup d'autres tissus. C'est ainsi que les huîtres, dites huîtres grasses, renferment une quantité énorme non pas de graisse proprement dite, mais de matière glycogène.

Les huîtres présentent, dans les premiers temps de leur développement, les mêmes phénomènes que nous avons déjà observés chez d'autres embryons, c'est-à-dire que la matière glycogène, à l'époque où le foie n'existe pas encore, se trouve rassemblée dans des organes transitoires qu'on peut appeler les annexes de l'embryon. Nous savons que pendant l'été, parmi les huîtres fixées aux rochers, on en rencontre auxquelles on donne le nom d'huîtres laiteuses. Cette apparence est due à une multitude de petites huîtres qui troublent le liquide, et dont les premiers développements se sont accomplis dans une chambre incubatrice formée par les branchies de la mère. Le jeune animal, une fois formé, est mobile : il se déplace dans le liquide. Ces déplacements sont rendus possibles grâce à une couronne de cils vibratiles qui garnit une espèce de disque ou de bourrelet existant dans le jeune individu et faisant en quelque sorte hernie entre les deux valves. C'est là un véritable organe de locomotion; mais à un moment donné le bourrelet se détache, l'huître perd la faculté de se mouvoir dans le liquide ; elle tombe et se fixe sur un rocher où elle achève ses évolutions sans se déplacer désormais.

Dans ce bourrelet, organe transitoire, nous rencontrons la matière glycogène en très-grande quantité, et, à ce point de vue, on pourrait peut-être le considérer comme un véritable placenta, fournissant à l'huître embryonnaire la substance amylacée nécessaire à son développement.

Si dans les mollusques la matière glycogène est en grande abondance, le sucre au contraire est souvent difficile à déceler : cela tiendrait-il à ce que la transformation de la matière glycogène étant très-lente, le sucre n'aurait pas le temps de s'accumuler; dès sa formation il serait utilisé. Il semble, qu'à mesure que l'on descend l'échelle animale, la quantité

(1) Voyez ci-dessus pages 170, 204, 302, et 370, 24, 31 août, 28 septembre et 19 octobre 1872.

et l'énergie du ferment transformateur diminue de plus en plus. J'ajouterai que cette absence de sucre coïncide avec une réaction alcaline quo présentent les tissus de ces animaux, tandis que ceux chez lesquels le sucre est en grando proportion offrent une réaction acide.

Chez les gastéropodes, la disposition de la matière glycogène offre des particularités intéressantes. Chez la limace (*Limax flav.*), on voit les canaux biliaires se rendre dans l'intestin, tandis que les cellules de matière glycogène se trouvent rangées en grappes sur le trajet des vaisseaux. Elles rappellent d'une manière frappante la disposition des cellules dans le blastoderme des oiseaux. Chez les mollusques la matière glycogène présente encore des granulations volumineuses renfermées dans des cellules ou parfois déposées dans les espaces interstitiels des éléments anatomiques. Quant au foie, on y rencontre très-distinctement deux sortes de granules : les unes se colorant en rouge vineux par l'iode et appartenant aux cellules glycogéniques, les autres so colorant en jaune par l'iode et appartenant aux cellules biliaires.

Si maintenant des mollusques nous passons aux articulés, nous verrons que ceux-ci, au point de vue de la formation du glycogène, présentent des particularités tout à fait remarquables et imprévues.

Je ne cesse de vous redire que les expériences ont besoin d'être interprétées, car leurs apparences sont souvent contradictoires. Les contradictions ne peuvent exister, et le but qu'on doit se proposer, c'est précisément d'en trouver l'explication. Dans les cas contradictoires, rien ne serait plus contraire à l'esprit de la science, vous ai-je souvent répété, que d'enregistrer les faits et d'en établir la statistique. Entre des résultats opposés il n'y a pas de moyennes possibles. Il y a des conditions variables qui entraînent le phénomène en tel ou tel sens, et qu'il faut connaître. Le but de l'homme de science doit toujours être de fixer le déterminisme du phénomène qu'il étudie. Entre les causes et l'effet, le rapport est absolu, et, à ce point de vue, connaître rigoureusement la cause, c'est être maître de l'effet : le but de la recherche est alors atteint.

En opérant autrefois sur des écrevisses et divers crustacés, je me trouvai en face des plus grandes contradictions : tantôt je trouvais du glycogène dans leur foie, tantôt je n'en trouvais pas; quelquefois j'en rencontrais des quantités très-faibles, d'autres fois, des quantités considérables.

A quoi tenait cette diversité ? Quelle en était la raison, la condition déterminante ? Je l'ai cherchée longtemps avant de la saisir. Cette condition tout à fait nouvelle, sans rapport avec aucune des circonstances que nous ayons encore rencontrées, réside dans les renouvellements périodiques que l'animal éprouve dans son enveloppe tégumentaire. C'est le phénomène de la *mue* qui est ici en connexion étroite avec l'évolution et l'apparition du glycogène.

Les crustacés ne font pas leur croissance comme les autres animaux à enveloppe molle ; enfermés dans une carapace inextensible, le développement ne devient possible qu'à la condition que cet obstacle tombera périodiquement. Ils croissent donc par à-coup, au moment où l'enveloppe trop étroite est tombée pour faire place à une autre. De là le phénomène de la mue, d'autant plus fréquent que l'animal est à une époque d'évolution plus active et plus rapide ; c'est pendant le jeune âge que les intervalles des mues sont plus rapprochés.

Si l'on examine le foie ou les autres tissus du crabe, du tourteau, du homard, de l'écrevisse pendant ces intervalles, on n'y rencontre pas de matière glycogène. Au contraire, dans le voisinage de ces époques, on en rencontre de grandes quantités. Le foie de ces animaux est composé de tubes en cul-de-sac, qui vont se déverser dans l'intestin. Le tube contient l'élément anatomique de la sécrétion biliaire ; il existe seul dans l'intervalle des mues. C'est seulement à l'époque de la mue que la partie glycogénique entre en activité. Du reste, ce travail de formation glycogénique qui m'a semblé chez quelques-uns de ces animaux avoir son point de départ dans le foie, étend son action beaucoup plus loin. Tout autour du corps, au-dessous de la carapace, on rencontre une couche très-nette de matière glycogène, renfermée dans des cellules volumineuses, et constituant ainsi une assise nutritive qui mériterait véritablement le nom de blastoderme.

D'ailleurs, le glycogène chez les crustacés ne se localise pas exclusivement à la superficie du corps ; les autres tissus, et particulièrement le tissu musculaire, en sont également imprégnés.

Nous retrouvons donc chez les crustacés un nouvel exemple, et très-convaincant, de la relation qui existe entre la nutrition et l'apparition du glycogène. Le travail de préparation commence, chez l'écrevisse, 20 à 25 jours environ avant la mue. Le foie augmente de volume et se charge de matière glycogène, qui va en s'accroissant en quantité ; puis, qui va plus tard diminuant. Cette formation de glycogène marche parallèlement avec la formation d'une concrétion calcaire que l'on observe auprès des antennes, et que l'on appelle improprement *œil* d'écrevisse. Cette concrétion disparaît avec la formation de la nouvelle carapace. Alors aussi le glycogène disparaît et l'animal retombe dans l'arrêt de développement qui entraîne l'arrêt de la production glycogénique.

Quant à l'évolution ultérieure de cette matière glycogène, nous n'en savons, d'une façon précise, rien de plus dans ce cas que dans tous les autres. Cependant, certains auteurs, entre autres M. Schmidt (de Dorpat), et M. Berthelot, ont montré que la carapace des crustacés contient un principe appartenant au même groupe que la cellulose et le ligneux, qui, sous certaines influences, peut, comme le ligneux, se transformer en sucre. Sans trop forcer la métaphore, on pourrait dire que les crustacés sont enveloppés d'une carapace de bois. Il est possible que la matière amylacée qui a précédé cette enveloppe, le glycogène en un mot, ait fourni des éléments de formation à cette carapace en même temps qu'il aurait fourni des éléments à la nutrition d'autres tissus.

En résumé, l'appareil glycogénique est, chez les crustacés, un organe temporaire, embryonnaire, n'existant que dans l'intervalle de deux mues. — Tel est le fait général nouveau que nous avons constaté chez ces animaux; mais, vous le comprenez, il y aurait encore une foule de particularités intéressantes à élucider. Nous nous bornons ici à caractériser le phénomène.

Poursuivons toujours nos investigations et voyons parmi les invertébrés qui sont dépourvus d'organe hépatique, sous quelle forme nous retrouvons la fonction glycogénique, en tant qu'elle soit, ainsi que nous l'avons dit, une fonction générale qui se retrouve partout où il y a nutrition, c'est-à-dire partout où il y a vie.

Voyons d'abord ce qui se passe chez les insectes, soit à l'état de larves, soit à l'état parfait.

A mesure que l'on descend les degrés de l'échelle animale les particularités que présente la production glycogénique deviennent plus difficiles à saisir. Nous nous contenterons donc de mettre en lumière le fait principal, celui qui offre le plus d'intérêt, le fait de l'existence de la matière glycogène et par conséquent du sucre chez tous les animaux.

Nous n'avons pas fait une étude complète et méthodique de tous les ordres et de tous les groupes. Nous nous sommes contenté d'opérer, un peu au hasard, sur tous les êtres que nous pouvions facilement nous procurer. Les recherches ont d'abord porté sur un grand nombre d'insectes, surtout à l'état de chenille ou de larve. Les plus faciles à trouver sont les larves de mouche commune ou asticots. Il suffit de laisser corrompre de la viande dans un vase, en y ajoutant un peu d'ammoniaque : les mouches arrivent en foule pour déposer leurs œufs au milieu de la matière en putréfaction. On peut les prendre et s'en procurer ainsi un grand nombre pour les examiner au point de vue du sucre et du glycogène : le développement des œufs donne ensuite des larves abondantes.

On peut dire, sans exagération, que ces larves sont de véritables sacs à glycogène. C'est lui qui constitue à peu près entièrement ce qu'on a appelé le *corps adipeux* de l'animal : sauf la peau, tous les tissus en renferment des proportions considérables. Seulement, avec cette masse de substance glycogène, on ne trouve pas du tout de sucre. C'est là un fait que nous avons déjà signalé pour les animaux inférieurs, mais ici il présente un cas particulier. Si l'on examine les insectes à l'état parfait, les mouches, le résultat sera différent. On y trouvera non-seulement du glycogène, mais une quantité notable de sucre. Il y a même une époque précise où le sucre apparaît, c'est pendant que l'animal est à l'état de chrysalide. J'ai suivi sous ce rapport les mêmes larves de mouches; d'abord elles avaient beaucoup de glycogène et pas traces de sucre avec réaction alcaline des tissus; plus tard, à l'état de chrysalide, dès que la transformation en l'insecte parfait avait commencé, on voyait apparaître le sucre avec réaction acide des tissus; puis enfin la mouche continuait de présenter du sucre et de la matière glycogène à la fois. Je n'ai pas cherché à localiser les foyers de ces substances; j'ai opéré en masse. On prend des mouches en nombre suffisant, on les jette dans l'eau bouillante, on lave, et l'on filtre. La décoction ainsi obtenue est essayée directement par les réactifs. On peut constater ainsi la présence du sucre et de la matière glycogène avec leurs caractères habituels.

Des investigations de la même nature ont porté sur des chenilles de toute espèce. Il y en a d'herbivores, il y en a de carnivores. Chez les unes et chez les autres le résultat a toujours été le même. Là comme chez les animaux supérieurs, le glycogène est donc indépendant du genre d'alimentation. C'est bien une formation autochthone, due à l'organisme animal.

Cette observation a été déjà mise plusieurs fois en relief : les faits que nous citons aujourd'hui lui apportent une nouvelle vérification. Rien n'est en effet plus facile de démontrer que la matière glycogène des asticots ne peut pas venir du règne végétal; on peut les nourir avec de la matière animale, de la viande qu'on analyse exactement, et dans laquelle on ne trouve pas trace de la substance qui remplit ensuite tout le corps de l'animal. C'est là l'expérience la plus démonstrative qu'on puisse choisir; j'aurai l'occasion d'y revenir plus tard.

Dans le groupe des lombricoïdes, dans les vers de terre par exemple, les résultats sont encore les mêmes, conformes à ceux qu'ont offerts les larves d'insectes.

On prend des vers de terre, on les écrase dans le mortier, en les mélangeant avec du charbon animal pour faire disparaître les albuminoïdes. On chauffe et l'on filtre. La liqueur présente la teinte opaline des solutions de glycogène. Pour n'avoir aucun doute sur sa véritable nature, il nous suffira d'ajouter à la liqueur le ferment qui le transformera en sucre. J'ai encore constaté la matière glycogène dans les entozoaires, les lombrics, les tænias, dans les cysticerques, les douves du foie, etc.

Nous ne poursuivrons pas plus loin cette revue. Nous considérerons les faits précédents comme suffisants à établir l'universalité de la fonction glycogénique et sa nécessité dans la nutrition générale aussi bien pour les animaux que pour les plantes.

XVIII

CARACTÈRE GÉNÉRAL DE LA NUTRITION ET DE LA GLYCOGENÈSE

Messieurs, les idées fondamentales que nous avons développées au commencement de ce cours se présentent maintenant à nous avec la consécration de l'expérience.

La nutrition ne consiste pas seulement, comme ont paru le croire quelques physiologistes, dans la mise en place de certains matériaux, introduits directement par l'alimentation et n'ayant éprouvé d'autre changement que d'être rendus solubles. Les matériaux alimentaires, en un mot, ne sont pas directement utilisés. La nutrition n'est pas *directe*, comme le supposent les chimistes. Le sucre ou le glycogène que l'on trouve chez l'animal n'ont pas été introduits à l'état d'amidon, de glycogène ou de sucre.

Le phénomène de la nutrition s'accomplit toujours en deux temps. D'abord il se fait une accumulation, une réserve, un emmagasinement de matériaux; ensuite, dans une seconde période, ces matériaux élaborés et accumulés par l'animal sont utilisés, incorporés aux tissus ou brûlés en donnant naissance à des produits excrémentitiels aussitôt expulsés.

Les végétaux fournissent des exemples plus nets que les animaux de cette division de l'acte nutritif en deux périodes. Ainsi, dans la pomme de terre par exemple, le tubercule se charge, pendant la première année, d'une provision de fécule qui sera mise en œuvre dans le courant de la seconde année pour le développement du végétal. De même, pour la betterave, il s'accumule dans la racine une provision de sucre de canne qui disparaîtra dans la seconde année pour servir, sous forme de glycose, à la floraison et à la fructification de la plante. Ainsi, il y a deux périodes bien nettement séparées dans ces cas.

La vue philosophique qui consiste à considérer l'organisme animal comme un édifice incessamment traversé par un courant ou tourbillon de matière qui entre et sort, après avoir séjourné dans l'intimité des éléments anatomiques, cette vue n'est exacte qu'à la condition de bien remarquer que la matière subit pendant son passage des changements organiques plus ou moins lents ou rapides à s'accomplir, qui altèrent et modifient complétement sa constitution chimique;

en sorte qu'à la sortie et pendant son mouvement elle n'est réellement pas représentable en nature, mais seulement en poids. En un mot, les aliments ne nourrissent pas directement; c'est le sang qui nourrit, et les aliments doivent d'abord être transformés en sang.

L'idée extraordinairement simple que certains chimistes ont voulu se faire du mécanisme de la nutrition est encore plus fausse que simple. D'après eux, l'organisme puiserait dans le mélange des aliments digérés, c'est-à-dire rendus solubles et passés dans le sang, les principes immédiats qui lui sont nécessaires. En vertu d'une sorte d'élection chimico-nutritive, chaque élément anatomique y prendrait toute formée dans les aliments la substance chimique qui entre dans sa propre constitution. Le muscle y choisirait l'albumine musculaire ou musculine, le cartilage la cartilagéine, l'os l'osséine, le cerveau la matière nerveuse, phosphorée, cérébrale, et ainsi des autres. Les organes se nourriraient et s'accroîtraient par une sorte de sélection vitale, comme un cristal de sulfate de soude, placé dans une solution de sulfate de soude et de magnésie, ne s'adjoint que la soude.

Il n'en est rien. Les produits de la digestion ne sont pas incorporés sous leur forme alimentaire, mais seulement après avoir subi une élaboration qui est le fait de l'individu, et qui les dénature complétement en vue de les rendre assimilables au nouvel être. Pour employer une expression triviale, mais qui rend bien ma pensée, il faut que les matériaux nutritifs aient été préparés dans la cuisine propre de l'individu. Le foie serait peut-être le principal de ces organes élaborateurs.

Cette transformation et cette appropriation des matériaux nutritifs, à chaque organisme, est tellement nécessaire que les expériences de transfusions prouvent que le sang d'une espèce animale ne pourrait servir à la nutrition d'une autre espèce. Malgré les analogies considérables qui existent entre les produits immédiats, le liquide sanguin du lapin serait impropre à entretenir la vie du chien, c'est-à-dire incapable de prendre part aux échanges nutritifs interstitiels; il ne faudrait donc pas s'imaginer, si l'on faisait digérer du sang de lapin à un chien, que les matériaux du sang de lapin iraient reprendre chacun leurs places respectives dans le sang du chien. Non, de telles idées seraient complétement opposées à la saine physiologie. Le sang digéré est dénaturé, et ses matériaux, revenus en quelque sorte à un état indifférent, reprennent les modes de groupement ou de combinaison que les phénomènes de la vie exigent. En un mot, l'albumine, emprunté à un organisme vivant, meurt et se détruit avant de revivre. C'est toujours ainsi que les choses se passent; un élément organique meurt et ses éléments dissociés donnent naissance à un autre. Quand la larve d'un insecte, par exemple, s'enferme dans la chrysalide avant de donner naissance à l'insecte parfait. On pourrait peut-être dire que c'est pour refondre en quelque sorte toutes les parties de son corps qui se dissocient pour constituer une masse homogène, d'où se formeront les organes de l'insecte parfait. Après cette digression, revenons à la matière glycogène.

Dans l'histoire de la matière glycogène, nous retrouvons les deux périodes que nous avons signalées dans l'acte de la nutrition. D'abord la période d'emmagasinement, c'est la formation du glycogène; la formation de sucre correspond à la période d'utilisation. Un exemple frappant de cette vérité nous est fourni par les insectes, en particulier par les mouches. Nous avons vu que leur développement complet comprend trois époques : l'époque primitive, pendant laquelle l'animal vit à l'état de larve dans la viande corrompue; l'époque de la formation et de l'évolution de la chrysalide; l'époque de l'insecte parfait. Or, mes recherches ont établi que, sous l'état de larve, de chenille ou d'asticot, l'animal est absolument imprégné de glycogène. La chrysalide commence à manifester un peu de matière sucrée. L'insecte parfait contient des quantités notables de sucre, à côté de la matière glycogène.

Nous l'avons déjà dit : des deux actes de la nutrition, l'un est physiologique ou vital, l'autre est un phénomène purement chimique indépendant de la vie; la formation du glycogène est un phénomène que nous devons appeler vital, c'est un emmagasinement qui ne s'opère que sous l'influence vitale; la transformation du glycogène en sucre est un phénomène de destruction qui est indépendant de l'influence vitale et du ressort purement chimique.

Nous avons déjà insisté sur ces faits à propos de la glycogenèse hépatique, mais il y a peut-être un autre exemple propre à dissiper tous les doutes à cet égard; c'est ce qui se passe dans le développement de l'œuf.

En effet, examinons d'abord l'œuf de l'asticot; il ne renferme que quelques granulations de glycogène, comme le germe de tous les animaux, car la nécessité de cette substance nutritive se manifeste dès l'origine de la vie. Puis cet œuf est placé sur de la viande qui ne renferme pas de traces de matières amyloïdes ni sucrées, et il se forme cependant dans cet être un emmagasinement, une accumulation énorme de matière glycogénique. Il s'agit bien là d'un phénomène histologique et d'une formation successive de cellules qui élaborent et créent réellement ce produit.

Pour l'œuf de poule, au début il n'existe qu'un seul foyer de matière glycogénique d'une étendue infime, c'est la cicatricule qui, comme le germe de l'œuf d'insecte, renferme quelques granulations de glycogène. On peut dire qu'il n'y a en somme qu'une seule cellule glycogénique : son existence est une nécessité, car l'œuf devant servir au développement du jeune animal, doit contenir les trois espèces de matériaux indispensables à toute évolution organique. Depuis les degrés les plus élevés jusqu'aux plus inférieurs, ces trois espèces de matériaux sont : les matières albuminoïdes, les matières grasses et sucrées. En dehors de ce foyer primitif si restreint pour le glycogène dans l'œuf d'oiseau, on n'en retrouve nulle part ailleurs. Si la fécondation n'a pas lieu, ces quelques granulations de substance glycogène se détruisent et disparaissent au bout de peu de temps. Si la fécondation s'accomplit, on constate alors une multiplication, une prolifération de la matière glycogénique qui se forme dans des cellules spéciales. Je n'ai pas à entrer dans le développement histologique de ces éléments glycogéniques quoiqu'ils soient l'objet spécial de nos études. Nous ne faisons ici, ainsi que je vous l'ai déjà dit, que donner un aperçu rapide, une esquisse de la glycogenèse dans l'ensemble des êtres vivants. Je me bornerai à dire que chez le poulet au huitième jour, des proportions énormes de glycogène existent dans la membrane blastodermique. On le manie, pour ainsi dire à pleines mains.

D'où donc pourrait provenir cette substance, sinon d'une élaboration particulière de l'organisme animal ? Il est impossible d'invoquer ici l'apport des aliments étrangers, les dédoublements de matériaux introduits du dehors; rien n'a été introduit. Il est facile d'ailleurs de prouver chimiquement qu'il n'y a pas de glycogène ou d'amidon ni dans le jaune ni

dans le blanc de l'œuf. Si M. Daresle a prétendu le contraire, nous verrons bientôt comment il est tombé dans l'erreur. Disons seulement pour le moment qu'il a voulu caractériser une substance chimique par des caractères d'ordre physique qui ne sauraient avoir dans ces cas qu'une valeur tout à fait secondaire et absolument impropre à démontrer la présence de la matière.

La formation de la matière glycogénique dans l'œuf de l'oiseau est donc véritablement, comme nous le disions, le résultat de l'activité physiologique ; et quoique le produit soit purement chimique, c'est-à-dire dépourvu des caractères de la vie, néanmoins il s'est formé sous l'influence de la vie.

Une fois formé et emmagasiné dans les tissus, la transformation de la substance glycogène en sucre devient une simple affaire de conditions chimiques. Nous savons que si elle se trouve en présence du ferment convenable elle va se convertir en sucre, dans l'organisme, comme elle le ferait en dehors de lui, et c'est alors qu'elle servira véritablement aux combustions ou échanges nutritifs auxquels elle était destinée.

L'animal possède donc une réserve de matière glycogène qu'il emmagasine d'avance. Toutes les autres substances indispensables à la vie sont probablement dans le même cas ; elles s'accumulent et servent à la nutrition qui doit toujours s'accomplir dans quelques conditions variées que se trouve l'individu. Ce qui prouve l'existence de ces accumulations ou de ces emmagasinements de matière, c'est ce qui se passe chez l'animal soumis à l'inanition, c'est-à-dire privé des recettes qui, d'ordinaire, lui viennent de l'extérieur. Dans ces cas l'animal se nourrit aux dépens de ces réserves. Et cet état de choses, cette autophagie dans laquelle l'animal se mange lui-même, pourra durer longtemps. Je vous ai cité les expériences dans lesquelles on a vu des chevaux vivre pendant quinze jours à trois semaines sans qu'on leur fournît quoi que ce soit en fait d'aliments solides ou de boissons; des chiens peuvent vivre presque aussi longtemps, les lapins un peu moins. Chez les oiseaux la durée de l'abstinence ne peut pas être poussée aussi loin, peut-être parce que les réserves ne sont pas aussi abondantes et certainement aussi parce que la vitalité étant plus active la consommation de ces réserves est plus rapide. — Chez les animaux à sang froid, ces réserves peuvent durer plus longtemps. Ainsi tous le physiologistes conservent des grenouilles pendant des mois, des années même, sans les nourrir aucunement, seulement en empêchant les déperditions de devenir trop grandes. Le séjour dans un milieu où la température est un peu basse et invariable et l'addition d'une faible quantité de sel marin dans l'eau sont des conditions très-favorables à retarder la consommation des réserves et à prolonger ainsi la vie de ces animaux ; et aussitôt que les réserves sont épuisées la vie cesse. Il en est absolument de même des végétaux, ils renferment en eux des provisions aux dépens desquelles ils peuvent vivre, en même temps qu'ils en forment de nouvelles. Mais si l'on soumet le végétal à l'inanition, il peut vivre et fleurir même, grâce aux réserves antérieurement accumulées comme cela a lieu dans un oignon de jacinthes, par exemple, qu'on a fait végéter dans l'eau. Mais le végétal ne pouvant pas former un nouvel emmagasinement, la vie cesse nécessairement après cette période.

En résumé, il existe chez les animaux, comme chez les végétaux, deux périodes nutritives; une période nutritive d'*emmagasinement* et une période de consommation ou de *combustion*. L'histoire de la matière glycogène nous en fournit la preuve la plus frappante, car nous voyons ce principe s'accumuler chez les animaux comme chez les végétaux pour servir aux besoins ultérieurs de la nutrition.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société chimique de Paris. — 19 JUILLET 1872.

M. *Guignet* entretient la Société de quelques faits nouveaux relatifs à la matière colorante de la cochenille. On avait observé dans l'industrie que les étoffes teintes présentaient souvent des taches noires qu'on avait attribuées à la présence du fer. Suivant M. Guignet, ces taches sont dues à la formation de carminate de calcium provenant de la présence de la chaux dans la cochenille ou de l'emploi d'une eau calcaire. Le carminate de calcium est une poudre noire, insoluble dans l'eau, soluble sans décomposition dans l'acide azotique.

— M. *Maumené* avance que par l'action du permanganate de potasse sur la glycérine en solution aqueuse il ne se forme pas d'acide glycérique.

— M. *Bourgoin*, en faisant bouillir le bromomaléate de potassium $C^4H^2BrO^4K$ avec de l'oxyde d'argent, a obtenu un acide oxymaléique $C^4H^4O^5$ dont les sels sont cristallisables.

— M. *Henninger* communique, au nom de MM. *Ossikovsky* et *Barbaglia*, trois notes : la première, sur un essai de synthèse de l'acide mésoxalique; la seconde, sur la préparation et les propriétés de l'éther acétyloxamique, $C^2H^3O\text{-}AzH\cdot CO\text{-}CO^2C^2H^5$; la troisième, sur quelques faits relatifs à l'histoire de la guanidine.

— M. *E. Grimaux* résume l'ensemble des communications qu'il a déjà faites à la Société sur les dérivés du tétrachlorure de naphtaline $C^{10}H^8Cl^4$. En faisant bouillir ce corps avec trente fois son poids d'eau, on obtient le *glycol naphthydrénique bichloré* $C^{10}H^8Cl^2(OH)^2$, fusible à 153-154 degrés. Ce composé fournit un éther diacétique fusible à 131 degrés, un éther dibenzoïque fusible à 148-150 degrés, un produit d'oxydation $C^{10}H^8Cl^2O^2$ fusible à 194 degrés. Distillé avec de l'acide chlorhydrique ou bromhydrique, il donne le naphtol chloré $C^{10}H^6Cl,OH$ fusible à 109 degrés.

— M. *Lebel* a transformé l'hexylène provenant de la distillation des pétroles de Pechelbronn (Alsace), au moyen de l'acide sulfurique, en alcool isohexylique, bouillant de 135 à 140 degrés. L'auteur décrit ensuite un appareil à boules dont il s'est servi pour effectuer la distillation fractionnée des hydrocarbures du pétrole de Pechelbronn. Cet appareil très-simple réalise en partie les dispositions des appareils employés dans l'industrie pour la rectification des alcools.

— M. *Jungfleisch*, qui a obtenu artificiellement l'acide racémique en chauffant à 175 degrés l'acide tartrique droit, a réussi à dédoubler l'acide racémique artificiel en acide tartrique gauche et acide droit.

— M. *Wurtz* indique quelques modifications du procédé qu'il a décrit pour l'obtention de l'aldol. Il répond en même temps aux critiques très-violentes dont ce travail a été l'objet de la part de M. Kolbe, et présentées par le savant allemand avec sa grossièreté habituelle.

M. Kolbe croit que la dénomination d'aldéhyde-alcool donnée au corps $C^8H^8O^2$ est hasardée, et que la nature aldéhydique et alcoolique de ce corps n'est pas suffisamment démontrée.

M. Wurtz engage le savant allemand à avoir, dans ce cas un peu de patience, car il a entrepris de nouvelles expé-

riences sur l'hydrogénation et l'oxydation de l'aldol, qui compléteront l'histoire de ce composé; il est en droit cependant de dire que la formule CH^3-CHOH-CH^2,CHO, qu'il a donnée à l'aldol, a un grand degré de probabilité, d'après les réactions déjà connues, notamment la décomposition de l'aldol en aldéhyde crotonique et eau, la formation d'un trichlorure et d'un monoacétate.

M. Wurtz rappelle en même temps que dans le courant d'une longue carrière scientifique il n'a jamais eu pour habitude de se contenter de notices préalables et encore moins de baser des théories sur des expériences non réalisées; mais il lui est bien permis de tirer des considérations théoriques du résultat de l'expérience.

— M. *Panomareff*, en traitant un mélange d'acide oxalique et d'urée par l'oxychlorure de phosphore, a obtenu un acide dont le sel d'argent présente la composition du parabanate d'argent; l'acide libre a donné des chiffres qui conduisent à l'acide parabanique, plus deux molécules d'eau de cristallisation (1).

— M. *de Mongolfier* a étudié l'acide camphique décrit par M. Berthelot, et a reconnu l'existence de cet acide, existence qui avait été niée par M. Kœchler.

Cette séance est la dernière de la Société avant les vacances; la prochaine séance aura lieu le premier vendredi de novembre.

Académie des sciences de Paris. — 21 octobre 1872.

M. le président annonce à l'Académie deux tristes nouvelles :

M. *Babinet* vient de mourir des suites d'une longue maladie qui avait pris, lundi dernier, un caractère de gravité laissant peu d'espoir d'un retour au mieux. M. Faye, suivant le vœu de l'Académie, a transmis à l'illustre malade l'expression des sympathies de ses confrères, et a pu suivre jour par jour les progrès du mal. M. Babinet a conservé jusqu'à la fin la plénitude de ses facultés et cette aménité qui ne s'est jamais démentie.

Les obsèques ont eu lieu mercredi dernier, à midi.

L'autre triste nouvelle est celle d'une maladie grave de M. *Puiseux*, maladie qui annule en quelque sorte, pour le moment, la section d'astronomie à laquelle la mort a enlevé récemment MM. Laugier et Delaunay.

— M. *Milne Edwards* dépouille la correspondance.

— M. *Jannetaz*, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, a étudié les anneaux colorés qui se produisent dans le gypse à la lumière polarisée. Dans un cristal examiné perpendiculairement aux axes, on aperçoit un système d'anneaux elliptiques dont les grands axes sont dans une relation simple avec l'axe des ellipses de conductibilité mesurées par de Sénarmont.

M. Jannetaz n'est pas tout à fait d'accord avec ce dernier physicien quant à la mesure de l'angle des axes; de Sénarmont l'avait trouvé de 15 degrés; une série de mesures exécutées par M. Jannetaz lui ont constamment donné 17 degrés.

— M. *Dareste*, professeur à la Faculté des sciences de Lille, adresse à l'Académie le résumé d'une classification nouvelle des poissons osseux fondée sur diverses particularités du squelette. C'est le principe sur lequel se sont déjà appuyés divers auteurs, notamment M. E. Cope, des États-Unis, mais surtout pour les divisions supérieures de la classe.

M. Dareste divise les poissons osseux de Cuvier en cinq groupes.

Le premier comprend les Acanthoptérigiens et les Malacoptérygiens abdominaux, moins les Silures.

Le second groupe comprend les Apodes, c'est-à-dire les anguilles.

Le troisième groupe est celui des Cyprinoïdes; le quatrième est formé par les Mormyres; enfin, les Silures forment le cinquième groupe.

Cette classification s'éloigne beaucoup de celles de Huxley et de Cope, les plus récentes que nous connaissions, et dans lesquelles les Malacoptérygiens (sauf les Gadoïdes) forment, sous le nom de *Physostomes*, une division à part caractérisée par la présence d'une vessie natatoire munie d'un canal excréteur, organe qui manque aux autres poissons osseux auxquels pour cette raison on donne le nom de *Physoclystes*.

— M. *du Moncel* vient d'étudier les courants accidentels qui se produisent dans les fils télégraphiques dont un bout est isolé dans l'air.

— M. *Tarry* envoie à l'Académie quelques observations sur les phénomènes météorologiques qui se sont produits du 15 au 19 octobre.

— MM. *Favre* et *Walson* adressent la suite de leurs expériences sur la dissociation des dissolutions des sels cristallisés.

Après avoir annoncé que l'auteur des applications les plus importantes de la photographie à l'astronomie, M. *Rhuterfurd*, savant américain assiste à la séance, M. le président donne la parole à M. *Chevreul*.

Dans une publication officielle récente, il a été dit que les travaux de M. Chevreul sur les couleurs et la composition de ses cercles chromatiques n'avaient fait qu'entraver aux Gobelins les progrès de la tapisserie; bien que M. Chevreul n'ait pas l'habitude de répondre à de semblables attaques, il croit devoir protester contre une semblable allégation, et établit le parti que l'industrie a su tirer de ses recherches pour la détermination et la définition des couleurs.

Cette définition présente de grandes difficultés, et à l'appui de cela M. *Edmond Becquerel* signale ce fait dont il a été témoin avec M. Chevreul, que les couleurs du spectre prises isolément et dans les meilleures conditions pour obtenir un rayon monochromatique, changent de ton en même temps que d'intensité, de sorte qu'on est fort embarrassé quand on veut prendre ces couleurs comme type.

— M. *Milne Edwards* ajoute qu'une autre industrie paraît devoir tirer un grand profit de l'étude des cercles chromatiques de M. Chevreul : c'est celle de l'impression en couleur sur papier. Ce genre d'impression est très-arriéré en France, si bien que pour obtenir certaines planches d'histoire naturelle, M. Milne Edwards n'a pu récemment trouver aucun ouvrier capable de les faire en France, il lui a fallu s'adresser à l'étranger.

— M. *Yvon Villarceau* annonce que M. *Stephan*, directeur de l'Observatoire de Marseille, vient de calculer l'orbite de la planète (123) récemment découverte par MM. Peters de Clington.

— M. *Pasteur* prend ensuite la parole pour demander à M. Fremy s'il persiste à penser que les expériences dont lui, M. Pasteur, a rendu compte dans la dernière séance, sont autant de confirmations éclatantes de ses théories, à lui, M. Fremy, relativement aux fermentations.

M. Fremy était malheureusement absent au moment où cette question lui a été posée; nous ne connaîtrons donc son sentiment qu'à la prochaine séance.

— M. *Sédillot* dépose un mémoire de M. *Monnoyer* sur les fermentations, et M. Chasles un travail de géométrie supérieure de M. *Zeuthen*.

(1) Dans leurs recherches inédites sur la synthèse de l'acide parabanique, MM. Grimaux et Vogt ont eu des analyses coïncidant avec la composition de l'acide parabanique, plus une molécule d'eau, c'est-à-dire de l'acide oxalurique.

Enfin, M. *Bureau*, aide-naturaliste au Muséum, lit un mémoire sur la structure des tiges des végétaux.

Académie de médecine de Paris. — 22 OCTOBRE 1872.

Après une séance de discussions, en voici une de lectures. Il y en a eu jusqu'à cinq et il y en aurait eu davantage si tous les appelés eussent répondu à leur nom. La plupart sont des lectures de candidats aux places vacantes, car depuis que celles-ci sont déclarées ouvertes, les demandes affluent pour les remplir. Des lettres ont ainsi été adressées par MM. Philippeau, Moutard-Martin, Woillez, Joulin, Hervieux et Armand Moreau.

Ce dernier a ouvert la séance par la lecture d'une *note sur la section du nerf cervical du grand sympathique et ses effets sur la circulation de l'oreille.* C'est une nouvelle démonstration de la célèbre expérience de M. Cl. Bernard démontrant l'influence des nerfs vaso-moteurs sur la membrane musculeuse des vaisseaux.

— M. le docteur *Chairou*, médecin de l'asile de convalescence du Vésinet, communique ensuite une observation intéressante de *ponction capillaire du péricarde par l'aspiration sous-cutanée.* C'était chez un jeune soldat qui, à la suite d'une pleurésie, présentait tous les accidents d'une hydropisie du cœur. Plonger un trocart dans la membrane qui enveloppe cet organe était considéré jusqu'ici comme l'opération la plus dangereuse. Aussi a-t-elle été rarement exécutée. M. Chairou se servit au contraire d'une aiguille capillaire, au moyen de laquelle il aspira une grande quantité de liquide séro-sanguinolent épais et qui se prit aussitôt en gelée. Aucun accident ne survint, et le lendemain matin il trouva son opéré *vagabondant* sous les galeries. En vérité, c'est merveilleux, et si ce beau succès se répète, ce sera un grand triomphe pour la découverte toute française des appareils aspirateurs.

— C'est le tour de M. *Hillairet* pour lire une *note sur l'assainissement des ateliers de dérochage et de décapage par l'emploi de l'ammoniaque.* Les effets toxiques et parfois mortels des vapeurs nitreuses qui se dégagent des solutions d'acide nitrique, servant à laver les objets avant la dorure, surtout dans les ateliers petits et mal ventilés, sont efficacement prévenus en exposant de l'ammoniaque dans l'atelier, aussi bien qu'à l'entrée de la hotte, qui, d'après les réglements de police sanitaire, doit exister pour l'élimination de ces vapeurs nitreuses. En se dégageant constamment, les vapeurs ammoniacales se combinent avec celles de l'acide nitrique sous forme de vapeurs blanches, opaques, denses, complétement inodores et absolument inoffensives. C'est le moyen préconisé il y a dix à douze ans par M. Boussingault pour l'assainissement des fabriques d'eau de Javel.

— M. *Hervieux* fait une lecture sur *les voies d'élimination du poison puerpéral.* Ce sont : la peau et l'intestin, mais sans que cela soit mieux démontré que la voie des lochies, exclusivement admise par les anciens. Que des sueurs abondantes, critiques si l'on veut, paraissent juger la maladie dans quelques cas, c'est là une observation générale qui ne prouve pas plus que ce soit la cause plutôt que l'effet de la guérison.

— M. *Lagneau* a terminé la séance par une statistique constatant l'influence des professions sur l'accroissement des populations. Comprenant les populations rurales avec les populations urbaines, d'une part, et les populations agricoles et industrielles, d'autre part, il montre que les ruraux abandonnant les campagnes pour les villes présentent ici une diminution physiologique de plus de moitié, et que cette substitution de profession amène une diminution de natalité variant d'un sixième à plus de moitié, suivant les professions. La population peut augmenter encore chez les nations industrielles, si la natalité est grande comme en Angleterre; mais c'est le contraire en France et voilà pourquoi elle est l'avant-dernière dans l'accroissement de sa population. C'est malheureusement là un fait trop évident aujourd'hui.

Société royale de Londres (DÉCEMBRE 1871 A FÉVRIER 1872)

Sciences naturelles

Le professeur Owen continue à étudier les mammifères fossiles de l'Australie.

Rappelant les faits exposés dans son mémoire sur les marsupiaux vivants (*Transactions of the zoological Society*) et dans son *Catalogue de la collection ostéologique du musée du Collége royal des chirurgiens*, le professeur Owen établit les caractères particuliers du crâne des diverses espèces de phascolomes vivants ; il montre quelles sont la nature et les limites de variabilité de ces caractères.

Ces notions, appliquées aux espèces fossiles, lui permettent de bien délimiter celles-ci. Il s'occupe d'abord de phascolomes fossiles dont la taille ne dépassait pas celle des espèces vivantes actuellement.

Des restes du *phascolome de Mitchell* furent apportés en Angleterre en 1835 par sir Thomas Mitchell, qui avait découvert les cavernes à ossements de la vallée de Wellington, en Australie ; les ossements de la même localité furent plus tard étudiés par Alex. Thomson et par Gerard Krefft, à qui est dédiée une seconde espèce de phascolome fossile, remarquable par la conformation de ses os nasaux. Ces espèces se trouvent dans des dépôts d'eau douce qui renferment encore, outre des restes du phascolome à large front (*Phascolomys latifrons*) encore vivant, des mâchoires de trois autres espèces (*P. Thomsoni, platyrhinus, parvus*). Ce dernier est notablement plus petit que les phascolomes actuels.

M. Owen s'occupera prochainement des phascolomes de grande taille.

— Le professeur *A. Macalister* (de Dublin), vient de faire un travail étendu sur la myologie des chauves-souris. Ses études ont porté sur dix-neuf espèces, appartenant à treize genres différents, depuis la roussette et le vampire jusqu'à notre fer-à-cheval ; de plus, l'écureuil volant (*Pteromys*) et le galéopithèque ont été disséqués comparativement.

Pour éclaircir la nature douteuse de certains muscles, l'auteur s'est servi du mode de distribution des nerfs qui doit être, ainsi que l'a montré amplement M. de Lacaze-Duthiers, en ce qui concerne les mollusques, le point de départ de toute morphologie sérieuse.

Le genre de vie si particulier des chéiroptères donne d'ailleurs, au point de vue morphologique, un grand intérêt à leur système musculaire. Les modifications subies par ce système sont, d'après M. Macalister, de trois sortes :

1° Certains muscles sont supprimés, par exemple : le sartorius, le biceps, le poplité, le plantaire, le tenseur de l'aponévrose fémorale.

2° D'autres acquièrent un développement exagéré le grand pectoral, le grêle.

3° D'autres enfin sont déplacés, ou bien modifiés dans leur fonction de manière à satisfaire aux conditions spéciales du vol.

Le système musculaire est établi sur le même plan chez tous les chéiroptères, néanmoins, chacun des quatre groupes dans lesquels se subdivise cet ordre paraît être caractérisé par quelque disposition spéciale.

— Le docteur C. Williamson décrit d'une manière très-complète le développement des divers éléments qui constituent la tige des grandes lycopodiacées du terrain carbonifère (*coal-measures*), et dont il a pu obtenir des échantillons de toute taille. La tige n'est d'abord qu'une masse de parenchyme

cellulaire dans l'axe de laquelle se trouve un faisceau de vaisseaux scalariformes ; plus tard, ce cylindre se creuse d'une lacune longitudinale dont la cavité se remplit de parenchyme. Le cylindre vasculaire s'accroît rapidement par l'augmentation du nombre de ses vaisseaux, et son origine montre bien qu'il est l'homologue du faisceau vasculaire central de nos lycopodiacées.

Quand il a atteint une certaine taille, de nouveaux vaisseaux prennent naissance à sa surface *externe* et se disposent en séries rayonnantes. Cette nouvelle formation prend un développement considérable ; toutefois, l'ensemble du système vasculaire ne demeure jamais qu'une faible portion du tronc.

D'après M. Williamson, les genres *Diploxylon*, *Lomatophloios* et *Lepidostrobus* doivent être considérés comme désignant une seule et même plante.

Le *Lepidostrobus* serait l'appareil fructifère contenant, avec des macrospores, des microspores pourvues de nombreux prolongements en forme de queue rappelant ceux des *Xanthidia*.

M. Williamson a aussi étudié la tige d'une plante voisine des *Asterophyllites* et qui se rapproche de sa *Volkmannia Dawsoni* par la forme triangulaire du faisceau central, lequel ne se creuse jamais d'une lacune centrale ; mais des vaisseaux supplémentaires se disposent sur ses côtés en rayonnant et finissent par former avec lui un cylindre.

— M. *Walter Noël Hartley*, du Collége royal de Londres, ayant repris avec des soins particuliers les expériences d'après lesquelles le docteur Bastien croyait avoir démontré des générations spontanées, retrouve des résultats absolument conformes à ceux de M. Pasteur.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

La Revue d'artillerie

Le premier numéro de cette nouvelle publication a paru le 15 octobre. Il contient plusieurs articles sur l'artillerie des puissances étrangères (la Prusse, la Russie et la Suisse), ainsi que le résumé des observations auxquelles a donné lieu l'enquête sur la manière dont le fusil Chassepot s'était comporté pendant la guerre de 1870-1871 ; une étude sur les expériences de Rumford et des notices bibliographiques complètent ce mémoire. La seconde partie renferme des actes officiels extraits pour la plupart du *Journal militaire officiel*, plus les promotions, mutations et décorations depuis le 15 juillet jusqu'au 1er octobre.

La *Revue d'artillerie* paraît chaque mois ; elle est publiée par le Comité de l'artillerie et autorisée par le ministre de la guerre ; MM. Berger-Levrault se sont chargés de l'éditer à un prix très-modique, qui est encore abaissé pour tous les officiers de l'armée française et pour tous les ex-officiers qui ont exercé un commandement régulier pendant la dernière guerre. Le caractère particulier d'érudition de cette publication spéciale a permis de la traiter, non plus comme une feuille purement militaire, telle que le *Bulletin de la réunion des officiers* ou la *Revue militaire de l'étranger*, mais comme un recueil ouvert à tous les hommes de bonne volonté qui a même pu se dégager du préjugé de l'anonyme : chaque article porte le nom de son auteur. Cette publication n'a pas reculé devant le libéralisme le plus radical : le premier numéro contient un article signé par un *simple bourgeois*.

Ce programme a donc été conçu à un point de vue très-large ; il ralliera certainement tous les bons esprits, ceux qui se piquent d'estimer davantage l'esprit de travail et d'étude sérieuse aux coteries mesquines et à la frivolité. Il a, du reste, tellement satisfait l'opinion de la majorité des officiers, que plus de deux mille abonnés s'étaient inscrits de confiance. Un tel empressement s'explique aussi par la nécessité d'avoir un organe où il soit possible de traiter librement des questions spéciales dont l'intérêt et l'importance augmentent au moment où la France va transformer son matériel. Les officiers d'artillerie désiraient depuis longtemps être tenus au courant des décisions et des travaux du Comité de l'arme, ainsi que des progrès réalisés successivement par les puissances étrangères. Cette lacune leur était d'autant plus sensible que toutes les nations ont des publications analogues parmi lesquelles on peut citer les suivantes : *Proceedings of the royal artillery institution* (Angleterre); *Archiv für die Artillerie*, etc. (Prusse) ; *Journal de l'artillerie russe; Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie*, etc. (Autriche) ; *Giornale di artiglia* (Italie); *Memorial de artilleria* (Espagne), etc.

Il y a tout lieu d'espérer que cette nouvelle création aura une influence marquée sur l'activité intellectuelle, qui tend à renaître dans l'armée depuis sa reconstiution. Les vices de l'ancienne organisation étaient flagrants ; sans vouloir s'appesantir sur ce triste sujet, il suffit de rappeler qu'un des plus frappants était l'abandon où on laissait les officiers sur les études qui les concernaient à un haut degré, et qu'on faisait trop peu de cas de l'instruction : les qualités brillantes, mais légères, constituaient les titres les plus encouragés pour l'avancement ; la décadence d'un tel système devait être déplorable, et elle l'a été plus encore qu'on ne l'avait pu prévoir. De telles erreurs étaient encore plus regrettables pour une arme dans laquelle l'étude joue un aussi grand rôle. On arrivait ainsi à une contradiction étrange. La force des études se maintenant d'une façon constante à l'École polytechnique, la chute paraissait d'autant plus grande et d'autant plus décourageante aux jeunes gens, qu'on les avait habitués à un travail très-actif, et qu'ils ne trouvaient plus pendant toute leur carrière que le mépris de leur première idole.

La *Revue d'artillerie* groupera de nouveau les éléments excellents qui sont encore dispersés, et reconstituera cette tradition glorieuse commencée par les Monge et les Berthollet, continuée par les Poncelet, les Didion, les Piobert, etc.

Voyons même les choses de plus haut, accueillons ce premier effort comme un des grands symptômes de notre renaissance nationale, encourageons-le de nos vœux, de tous nos moyens. La *Revue scientifique* a souvent entretenu ses lecteurs du rôle immense que la science doit jouer dans la régénération, dans l'épanouissement intégral du génie de la France. Cette grande et patriotique vérité a été développée dernièrement au congrès de Bordeaux, dans des termes élevés et chaleureux qui ont trouvé un écho unanime dans le cœur de tous les membres de l'*Association française*. Notre attention doit se porter sur toutes les sciences qui peuvent jouer ce rôle réparateur, de plus, aujourd'hui, notre réorganisation militaire doit profiter de tous les progrès de notre réorganisation scientifique. Tout citoyen éclairé doit s'intéresser à de telles études et suivre continuellement les progrès de l'art de la guerre : pour être digne de gérer ses affaires soi-même, il faut les bien connaître.

Bulletin des publications nouvelles

Études sur le vin, ses maladies, causes qui les provoquent, procédés nouveaux pour le conserver et pour le vieillir, par M. L. Pasteur (de l'Institut de France et de la Société royale de Londres). Études couronnées par le comité central agricole de Sologne et par le Jury de l'Exposition universelle de 1867, deuxième édition, revue et considérablement augmentée. Un beau volume grand in-8 de 350 pages, avec planches gravées en taille-douce, imprimées en couleur et 25 gravures dans le texte. Prix : 18 fr.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE | NUMÉRO 18 | 2 NOVEMBRE 1872

M. BABINET

La section de physique de l'Académie des sciences, cruellement éprouvée il y a quelques jours à peine par la mort de l'un de ses membres les plus illustres, M. Duhamel, vient encore de faire une perte nouvelle dans la personne de M. Babinet.

Jacques Babinet était né à Lusignan (Vienne), le 5 mai 1794; il fit en province, puis à Paris, au lycée Napoléon, de fortes études littéraires destinées à lui ouvrir l'entrée de la magistrature, carrière où plusieurs des membres de sa famille s'étaient acquis une position honorable. A cette époque, les cours de lettres et les cours de science n'étaient pas distincts, et Babinet eut l'occasion de suivre les leçons de physique de Binet. La clarté des démonstrations de ce professeur, l'art avec lequel il savait grouper les démonstrations et les expériences, séduisirent le jeune étudiant et lui inspirèrent la volonté d'étudier les sciences et en particulier la physique. Laissant donc de côté les exercices littéraires, il s'appliqua aux mathématiques et fut reçu à l'École polytechnique en 1812. Il en sortit comme sous-lieutenant élève d'artillerie, et en quittant l'École d'application il fut nommé lieutenant au 5e régiment d'artillerie.

La vie militaire plaisait peu à Babinet; son esprit, toujours prompt aux réparties et tourné vers les spéculations physiques, se croyait à l'étroit dans le cadre d'un régiment. Aussi quitta-t-il dès 1815 le service militaire pour prendre la carrière de l'enseignement, vers laquelle l'appelait un talent particulier d'exposition. Après avoir professé la physique, d'abord au collége de Fontenay-le-Comte (Vendée), puis au lycée de Poitiers, il fut appelé au lycée de Saint-Louis lors de la fondation de cet établissement, en octobre 1820.

La météorologie, science à peine ébauchée, qui a avec la physique de nombreux points de contacts et à laquelle Arago essayait de donner une base solide par les observations météorologiques de l'Observatoire de Paris, captiva tout d'abord l'attention de Babinet. Après s'être assimilé tout ce que l'on savait alors de cette science, il la prit pour sujet d'un cours public qu'il professa à l'Athénée de 1825 à 1828. Dans ces leçons, dont le sujet prêtait plus à l'imagination qu'à un véritable travail scientifique, il développait à l'aise toutes les qualités de son esprit, sa lucidité extrême, son sens droit; souvent sa grande facilité d'exposition, et par-dessus tout sa parole toujours correcte et colorée, entraînaient ses auditeurs; ce cours eut le plus vif succès, et le nom du jeune professeur devint bientôt populaire.

Babinet a d'ailleurs des titres scientifiques plus sérieux à notre estime, et vers cette même époque (1829) il publiait dans les *Annales de chimie et de physique* un important mémoire *sur les couleurs des réseaux*. Dans ce travail, il donne une démonstration géométrique et élémentaire de la loi trouvée expérimentalement par Fraünhofer pour la déviation des minima successifs de lumière, c'est-à-dire les positions d'une même raie dans les divers spectres produits par un réseau, et un tableau des valeurs numériques des longueurs d'onde des principales raies du spectre.

Ce travail, très-remarqué, très-important, valut à Babinet la faveur de suppléer (1832-1833) Ampère dans le cours d'optique qu'il faisait alors au collége de France.

De 1832 à 1837, Babinet s'occupa surtout de la théorie des divers phénomènes d'optique météorologique, cercles parhéliques, arc en ciel, couronnes solaires ou lunaires; ces travaux sont publiés, sous le titre de *Mémoires d'optique météorologique*, dans les comptes rendus des séances de l'Académie des sciences; dans l'un d'eux, Babinet annonce pour la première fois l'un des principes les plus féconds de la théorie de la diffraction. « Si », dit-il, « des rayons parallèles tombent normalement sur un système diffringent formé d'un grand nombre d'ouvertures disposées d'une manière quelconque, et si, de plus, l'intensité à une valeur sensible sur certaines directions obliques par rapport aux ouvertures, ce qui exige que ces ouvertures soient très-petites, les phénomènes de diffraction resteront identiquement les mêmes, en supposant que les parties transparentes du système deviennent opaques et réciproquement. » On sait que ce principe renferme toute l'explication du phénomène des couronnes.

En 1838, dans un mémoire *sur les couleurs des doubles surfaces à distance*, il étudie un phénomène analogue au précédent, celui des anneaux colorés produits par l'interposition, dans un faisceau conique de lumière, d'une lame transparente dont les deux faces sont salies par des poussières de lycopode ou d'autres corps réguliers très-petits. La même année, il fut choisi par Savary pour le suppléer au Collége de France.

En 1839, il donne la description du goniomètre, qui porte son nom, et qui est d'un emploi si sûr et si facile. En remplaçant la mire éloignée qui servait à Fraünhofer par une lunette fixée sur l'appareil lui-même par un collimateur, il rendait facile la mesure des indices de réfraction, et ouvrait ainsi le champ des études spectroscopiques, champ dans lequel la moisson a été si abondante.

Dans les années précédentes (1837 et 1838), il avait, dans un *Mémoire sur les caractères optiques des minéraux*, appliqué les principes de la diffraction à l'explication des couleurs de la nacre et du *phénomène de l'astérie* présentés par les minéraux fibreux.

Ces travaux, fort importants, ouvrirent à Babinet les portes de l'Académie des sciences; il fut nommé le 25 février 1840 à la place de Dulong, par vingt-cinq voix contre dix-neuf données à Despretz.

L'année suivante, le jeune académicien, qui avait épousé une sœur de M. Laugier, une nièce d'Arago, fut nommé bibliothécaire au Bureau des longitudes.

Après sa nomination à l'Académie des sciences et à la place de bibliothécaire du Bureau des longitudes, Babinet, qui écrivait dans les recueils scientifiques et dans les journaux quotidiens, continua à vulgariser par des articles pleins de verve les questions scientifiques à l'ordre du jour et susceptibles de passionner le public. On se souvient encore des articles du *Journal des Débats*, de la *Revue des deux mondes*, du *Constitutionnel*, où il étudiait les comètes, les phénomènes des marées, les orages, l'arc en ciel... La plupart d'entre eux ont plus tard été réunis en volumes sous le nom de *Lectures sur les sciences d'observation*.

Une fois membre de la famille d'Arago, Babinet se crut devenu astronome. En 1846, après bien des hésitations, il se décida à aborder quelques-uns des problèmes de l'astronomie, et publia un *Mémoire sur les nuages ignés du soleil*. Ces nuages ignés, dit-il, « c'est la substance gazeuse qui a » été vue sous l'apparence de montagnes de feu dans l'éclipse » totale de soleil de 1842, et dans un grand nombre d'éclipses » antérieures, que je considère comme formant des traînées » gazeuses, incandescentes, détachées du soleil et circulant » autour de cet astre avec la vitesse que comporte leur proxi» mité, comme feraient des masses plus ou moins allongées, » plus ou moins arrondies, et soutenues à des distances qui, » d'après l'observation, peuvent s'élever jusqu'à cinq minutes » de distance angulaire du soleil. » Les idées de l'académicien paraissent aujourd'hui singulières; peut-être, avec sa parole enthousiaste, Babinet eût-il pu, dans un cours, enlever son auditoire en lui disant les mêmes choses. Quoi qu'il en soit, il n'avait pas deviné juste; ces nuages dont il parle, ce sont les protubérances roses des éclipses. Aujourd'hui nous en connaissons la nature; mais bien certainement l'hypothèse émise par Babinet ne pouvait la faire pressentir. Ce mémoire ne fit d'ailleurs qu'une très-médiocre impression. Tout le monde sentait que la vérité n'était pas là.

Néanmoins, Babinet ne se découragea point, et en 1849 il publia un nouveau mémoire astronomique traitant de la coloration de la lune pendant l'éclipse du 19 mars 1848. Ce travail fut encore moins remarqué que le précédent. Avec son rare bon sens, Babinet comprit alors qu'il s'était fourvoyé; on ne traite pas des questions si difficiles d'astronomie d'observation par instinct et sans avoir mis l'œil à une lunette, comme c'était le cas du bibliothécaire du Bureau des longitudes.

Après les deux notes précédentes, il revint aux questions de météorologie pour publier, en 1849, une *Théorie des courants de la mer*, d'après les cartes de l'amiral Duperrey; en 1850, une *Modification à la formule barométrique de Laplace*, pour éviter l'emploi des tables de logarithmes, sujet sur lequel il revient en 1861; en 1852, un article devenu célèbre *sur la foudre globulaire*; en 1857, une *Note sur la densité des comètes*.

A cette date, l'honorable académicien était déjà miné par la maladie qui l'a emporté, et jusqu'à la fin de sa vie il n'a plus guère publié, en dehors d'articles de journaux, qu'un travail mathématique *sur la réfraction atmosphérique*.

On le voit, Babinet n'était pas un astronome, c'était un physicien ingénieux et habile dont le nom restera attaché à la théorie des phénomènes de diffraction et d'optique météorologique.

Babinet est mort à Paris le 20 octobre 1872.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

SESSION TENUE A BORDEAUX

CONFÉRENCE DE M. LAUSSEDAT

Le matériel scientifique à l'usage des officiers en campagne

Messieurs,

Je ne saurais avoir la prétention, dans le peu de temps dont je dispose, de vous donner les explications techniques nécessaires à l'intelligence complète du sujet que je me suis engagé à traiter dans cette conférence. La plupart d'entre vous, d'ailleurs, ont une connaissance plus que suffisante des théories géométriques très-élémentaires auxquelles je pourrai avoir besoin de faire allusion. Aussi n'est-ce pas pour entendre une leçon, mais une simple conversation, que je vous ai fait prier de nous réunir dans une des salles mises à la disposition de l'Association française. En vous en faisant la proposition, j'ai été uniquement guidé par cette idée que, moins que jamais, nous ne devons laisser échapper les occasions de nous entr'aider et de nous éclairer.

Les questions que j'aborderai avec vous sont au nombre de celles qui me sont devenues le plus familières, après une longue pratique, et je serais heureux si, parmi les indications que je vous donnerai, il s'en trouvait qui puissent vous être de quelque utilité dans le service.

Peut-être n'ai-je pas besoin de vous dire que je ne veux pas m'occuper ici du matériel scientifique de campagne à l'usage des armes spéciales, bien qu'il soit à désirer qu'un certain nombre d'officiers de tous les corps ne tardent pas à être mis en état d'en tirer parti. Parmi les objets qui composent ce matériel, il y en a même un certain nombre dont

l'usage tend à se généraliser, comme les presses à copier, les appareils télégraphiques, les télémètres, etc.

Mais je dois nécessairement me restreindre, et je mentionnerai seulement quelques-uns de ceux que je désire recommander plus particulièrement à votre attention, parce que je les crois appelés à rendre de grands services à la guerre. J'insisterai surtout sur les instruments les plus maniables, ceux auxquels il conviendrait d'appliquer l'épithète de *personnels*, c'est-à-dire que l'on peut posséder en propre et porter partout avec soi.

Enfin je tâcherai de vous prouver qu'à défaut d'instruments, et en cherchant des éléments de mesure dans les proportions de son corps, chacun peut, après quelques heures d'exercice, acquérir l'habitude nécessaire pour se procurer sur les distances et les grandeurs des objets plus ou moins éloignés, des renseignements utiles et même assez précis.

Je vous dirai auparavant quelques mots des cartes géographiques et topographiques (1).

DES CARTES

La cruelle expérience de la dernière guerre ne saurait être perdue, et la nécessité de se procurer, longtemps à l'avance, de bonnes cartes, d'en faire collection, n'est plus contestée par personne dans l'armée. Toutefois le choix de celles dont les officiers des différents grades devraient faire l'acquisition n'est pas sans difficulté, malgré la vogue de certaines publications étrangères que je ne suis pas d'avis, pour ma part, de trop encourager. Il nous faut, au contraire, contribuer à renouveler la cartographie en France, à la remettre en honneur, ne fût-ce que pour ne pas nous trouver exposés à voir tarir la source, au moment où nous aurions le plus grand besoin d'y puiser. Il y a là d'ailleurs une question de patriotisme et d'amour-propre national (2). Bornons-nous donc provisoirement au strict nécessaire en fait de cartes des pays étrangers, jusqu'à ce que la science et l'industrie françaises nous en fournissent, ce qui ne saurait tarder, et commençons par nous procurer les feuilles de la carte de France qui, grâce à une décision libérale du ministre de la guerre, sont désormais livrées aux officiers et même au public, au plus bas prix possible (3). Il n'est pas inutile d'ajouter que le personnel actuel du dépôt de la guerre s'occupe sérieusement de mettre ces cartes au courant, et que le papier sur lequel elles sont tirées est collé, ce qui permettra dans tous les cas d'y faire facilement les corrections et les additions jugées nécessaires, d'y appliquer des teintes, etc. On ne saurait trop engager les officiers de tous grades à se procurer les feuilles de cette carte pour les pays qu'ils ont à parcourir, soit aux environs de leurs garnisons, soit en se rendant d'une garnison dans une autre, et à les avoir sans cesse à la main et sous les yeux. La comparaison d'une carte détaillée avec le terrain qu'elle représente est, sans contredit, l'exercice qui peut le plus contribuer à développer ce qu'on appelle le coup d'œil militaire.

(1) Ce paragraphe a été supprimé, faute de temps, à la conférence de Bordeaux, et remplacé par quelques phrases qui en résumaient le sens.

(2) Je n'entends pas parler, bien entendu, des grandes cartes topographiques publiées dans chaque pays, sous les auspices du gouvernement, mais des publications particulières comme les atlas de Kiepert, de Stieler ou de Sydow, la carte de Reimann, etc.

(3) Ces feuilles, qui avaient été malheureusement maintenues pendant trop longtemps au prix de 7 francs l'une, et abaissées seulement depuis trois ou quatre ans à 4 francs, se vendent aujourd'hui 1 franc au public, et sont délivrées aux officiers à 50 centimes.

L'évaluation des distances, celle des hauteurs, et en général des dimensions ou des directions relatives des accidents du terrain, sont singulièrement facilitées par la lecture de la carte. Les erreurs que l'on commet inévitablement au début se rectifient, s'atténuent peu à peu, et l'on est souvent surpris, quand on a acquis un peu d'habitude, du degré d'exactitude auquel on parvient, soit en lisant la carte, c'est-à-dire en la parcourant des yeux, sans recourir à l'emploi d'un compas ou d'une échelle divisée, soit en embrassant le terrain d'un point convenablement choisi.

Ces renseignements, d'autant plus complets que la carte est à une plus grande échelle, sont précieux à la guerre, dans toutes les circonstances, et dans tous les rangs de l'armée. J'ajoute ou plutôt je répète qu'ils accoutument l'œil, et pour quelques-uns l'esprit, à franchir les distances et à concevoir les grands mouvements, les grandes opérations de la tactique et de la stratégie. Je n'ai pas besoin de dire que, pour en arriver à ce degré de puissance de pénétration, si nécessaire à l'homme de guerre moderne, il faut s'être exercé à passer des cartes de détail aux cartes à petits points (c'est-à-dire des cartes topographiques aux cartes chorographiques et géographiques), avoir beaucoup vu, beaucoup lu, comparé et médité. Mais encore une fois et mille fois, plus les cartes bien faites seront répandues dans l'armée et plus il y aura de chances de former des officiers auxquels on puisse sans inquiétude confier le commandement et par conséquent le sort d'un grand nombre d'hommes. Sans viser si haut, d'ailleurs, n'est-il pas évident que le chef d'un simple détachement, aussi bien que le commandant d'un corps, a le plus grand intérêt à savoir au juste où il est, le chemin qu'il doit suivre pour se rendre au poste qui lui est assigné, et les obstacles ou les dangers qu'il peut rencontrer avant d'y arriver.

Voilà ce que les cartes aident si facilement à apprécier, parce qu'elles sont l'image du terrain, et les officiers qui tiennent à bien faire leur devoir partout et toujours ne devraient jamais en être démunis (1). Pour en tirer le meilleur parti possible, pour compléter les renseignements qu'elles fournissent et pour suppléer à ceux qu'on ne saurait raisonnablement s'attendre à y trouver, il peut être souvent utile et, dans bien des cas même, indispensable de recourir à quelques-uns des instruments dont je vais vous indiquer et, pour certains d'entre eux, simplement vous rappeler l'usage.

DES MONTRES ET DES CHRONOMÈTRES

Les montres ordinaires sont tellement répandues qu'il n'est pas nécessaire d'en recommander l'usage. Mais chacun

(1) Il est presque devenu banal aujourd'hui de répéter que l'armée française a fait bien des fausses manœuvres et subi bien des échecs en 1870 et 1871, parce qu'elle était dépourvue des cartes du pays dans lequel elle opérait, de son propre pays, hélas ! C'est une semblable école qu'il s'agit d'éviter à tout prix dans l'avenir. Me sera-t-il permis de dire que bien longtemps avant la guerre j'avais cherché par tous les moyens dont je disposais à appeler l'attention sur l'état d'infériorité dans lequel se trouvait la cartographie en France et sur la nécessité de l'améliorer, dans l'intérêt de notre considération et de notre avenir militaire.

Voyez, à ce sujet, mes *Notices sur les cartes géographiques et topographiques* dans le *Rapport de la commission militaire à l'Exposition universelle de* 1867, et les commentaires qui les accompagnent.

sait, par sa propre expérience, qu'il en est bien peu qu'il ne faille remettre assez fréquemment à l'heure, si l'on ne veut pas s'exposer, par exemple, à manquer le départ d'un train de chemin de fer. A la guerre, il y a mille circonstances où il est tout aussi urgent d'avoir des montres bien réglées, et pour n'en citer qu'une, la plus importante entre toutes, le jour d'une bataille. Après avoir fait choix du terrain et désigné les emplacements des divisions, des brigades, des régiments même, le commandant en chef calcule ou fait calculer minutieusement le temps nécessaire aux différents corps pour franchir les distances qui les séparent du point qu'ils doivent occuper, en tenant compte du nombre et de l'état des routes et des chemins. Les heures de départ ne peuvent être convenablement fixées, ainsi que les heures d'arrivée, qu'au moyen de tous ces éléments dont les uns sont pris sur la carte, les autres fournis par des renseignements directs de gens du pays, par l'état de l'atmosphère, par la nature du sol, et dont le dernier enfin est donné par la montre du général en chef ou par celle de son chef d'état-major, de celui, en un mot, qui donne ou transmet les ordres. Si les montres des chefs de corps ne s'accordent pas entre elles et avec celle du chef d'état-major, il peut en résulter des retards de la part des uns, et, de la part des autres, une précipitation, qui troublent les combinaisons du commandant en chef et compromettent le sort de la journée. Les exemples de ces contre-temps dangereux abondent, et cependant il serait bien aisé de les éviter, en organisant un *service chronométrique* régulier dans l'armée, en temps de paix comme en temps de guerre. Chaque jour, à un moment déterminé, à six heures du matin ou à midi, en temps moyen de Paris, par exemple, l'heure pourrait être donnée au quartier-général, par un signal, sur un cadran très-apparent ou par tout autre moyen facile à imaginer, selon les circonstances. Les officiers chargés de ce service seraient munis de chronomètres de poche aussi bien que les généraux et les chefs de corps; ils seraient exercés d'ailleurs à vérifier assez fréquemment la marche de ces chronomètres, à l'aide d'observations astronomiques simples, analogues à celles que font journellement à bord les officiers de la marine de l'État (1).

Le prix d'un chronomètre de poche, avec une aiguille qui bat la demie, le tiers ou les deux cinquièmes de la seconde, n'est pas beaucoup plus élevé, dès aujourd'hui, que celui d'une montre de luxe, et si l'usage s'en répandait dans l'armée, il n'y a pas de doute que leur construction se simplifierait en s'améliorant et que ce prix diminuerait encore (2).

L'emploi d'une montre à secondes pour calculer la distance d'une batterie, par le temps écoulé entre l'instant où le feu sort de la bouche d'une pièce et celui où le bruit de l'explosion arrive à l'oreille, est assez connu pour qu'il soit inutile de s'y

(1) L'usage du cercle à réflexion monté sur un pied léger accompagné d'un horizon de mercure devrait être introduit dans le corps de l'état-major français, comme il l'est depuis assez longtemps, si nous sommes bien informé, dans plusieurs armées étrangères.

(2) Il est fâcheux d'avoir à constater que les chronomètres d'un prix modéré (500 à 600 fr.) sont, pour la plupart, de provenance étrangère. L'auteur de ce travail a démontré dans un mémoire publié dans les *Annales du Conservatoire des arts et métiers*, année 1869, l'utilité de la création d'un observatoire astronomique à Besançon, qui est le centre principal de la fabrication des montres, en France, pour contribuer au perfectionnement de l'horlogerie de précision, à l'instar de ce qui se fait à Genève et à Neuchatel. Il paraît que la création de cet observatoire a été décidée en principe, il y a quelques mois.

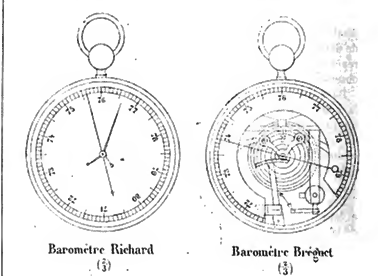
arrêter. Il suffit, comme on sait, de supposer que, la lumière se transmettant en quelque sorte instantanément, le son parcourt seulement 340 mètres par seconde environ ou plus simplement encore 1 kilomètre en 3 secondes.

Enfin, les chronomètres et même les montres ordinaires se prêtent à une foule d'autres usages, parmi lesquels je me contenterai de signaler la mesure de la vitesse des projectiles, celle d'un cours d'eau ou encore celles d'une troupe à cheval aux différentes allures, d'une colonne d'infanterie, d'un cavalier isolé ou d'un simple piéton. Une de ces dernières étant donnée, on peut calculer l'espace parcouru dans un temps déterminé, et l'on a ainsi encore un moyen d'évaluer les distances.

En y réfléchissant, on reconnaît aisément qu'une bonne montre est un instrument précieux dont on tirerait, bien souvent, un grand parti, pour peu qu'on voulût prendre la peine de s'en servir (1).

DU BAROMÈTRE ANÉROÏDE

On construit, depuis quelques années, des baromètres anéroïdes du volume d'une montre et d'un prix très-peu élevé (2) (fig. 24) Ces instruments peuvent servir, soit à la prédiction du



Baromètre Richard ($\frac{2}{3}$) — Baromètre Bréguet ($\frac{2}{3}$)

Fig. 24.

temps, soit à l'évaluation des hauteurs dans les pays assez accidentés et surtout dans les contrées montagneuses.

Prédiction du temps. — Tous les militaires savent combien il serait utile de connaître à l'avance l'état de l'atmosphère, soit pour faire une longue étape, soit pour exécuter une opération militaire projetée, et qu'il pourrait convenir de hâter ou de retarder, en cas de changement de temps. Or, jusqu'à présent, le baromètre est le meilleur instrument que l'on puisse consulter pour se renseigner à cet égard avec quelque certitude ou tout au moins avec un certain degré de probabilité.

(1) On a une très-bonne montre à secondes (trotteuse) au prix de 200 francs. A défaut d'une montre à secondes ou d'un chronomètre, je rappelle que le battement d'un pouls normal donne à très-peu près l'intervalle d'une seconde.

(2) Ce prix varie de 40 à 60 francs chez les bons constructeurs et selon la nature de la boîte qui peut être de laiton, de maillechort ou d'argent.

Quand on reste dans la même station ou seulement à la même hauteur au-dessus du niveau de la mer, la manière de faire usage des indications du baromètre est assez connue, et bon nombre de nos cultivateurs savent aujourd'hui, aussi bien que les marins, que 8 à 9 fois sur 10, on peut prévoir le temps qu'il fera, au moins vingt-quatre heures à l'avance (1). Quand on se déplace, il faut avoir le plus grand soin de tenir compte, avant tout, des différences de niveau des stations auxquelles on observe successivement, différences qui sont souvent données sur les cartes topographiques et qu'on ne peut évaluer à leur tour exactement, au moyen du baromètre lui-même, qu'en tenant compte des variations de la pression atmosphérique, ainsi que nous allons l'expliquer.

Évaluation approchée des hauteurs relatives. — En parcourant rapidement un pays accidenté, on parvient à évaluer, pour ainsi dire spontanément, ou par un calcul de tête des plus faciles (tant de mètres par millimètre, selon l'altitude moyenne), les hauteurs relatives des différents points où l'on note la pression barométrique, et cela avec une approximation déjà bien suffisante pour les besoins ordinaires de la guerre. Si, plus tard, on peut se procurer pour les dates et les heures où l'on a fait les observations (heures et dates qu'il faut, par conséquent, avoir soin de noter), la pression indiquée par un baromètre situé ou laissé au besoin dans une station qui ne soit pas trop éloignée, dans un rayon d'une dizaine de lieues, par exemple, un calcul très-simple permet de déterminer les cotes de niveau et même, quand on a un repère, les altitudes absolues de chacun des points où l'on a observé le baromètre.

Dans le premier cas, c'est-à-dire quand on se contente de la comparaison des indications successives d'un baromètre unique, on ne doit guère compter que sur une approximation de quelques dizaines de mètres. Quand on a recours aux observations simultanées faites dans deux stations, cette approximation peut devenir assez grande, sans qu'il soit permis, toutefois, de compter sur moins de 10 mètres (2).

Les baromètres anéroïdes sont, dès à présent, très-répandus, et leur usage devenu familier dans presque tous les rangs de la société. Il est donc bien probable qu'ils ne tarderont pas à faire partie du matériel scientifique des états-majors, mais je crois devoir conseiller à tous ceux d'entre nous qui désirent s'exercer à l'art des reconnaissances, à ne pas tarder davantage à s'en procurer, et je leur prédis qu'ils prendront goût à s'en servir, dès qu'ils auront vu avec quelle facilité on obtient des résultats utiles et d'une précision qui surprend souvent pendant les premiers temps.

DES JUMELLES ET DES LONGUES-VUES

La jumelle est, après le revolver, l'objet le plus en faveur chez les officiers, celui qu'ils se procurent le plus volontiers, en entrant en campagne ; et, en effet, si le premier peut leur servir, dans un cas de danger imminent, à défendre leur vie, le second, en leur permettant de voir de loin et de scruter l'horizon, les met en état de protéger celle des hommes qui leur sont confiés.

Malheureusement, les marchands abusent bien souvent de la confiance des militaires pour leur faire payer fort cher des instruments de mauvaise qualité qui sont loin de pouvoir rendre les services qu'on serait en droit d'en attendre.

M. le ministre de la guerre, frappé de cet état de choses doublement fâcheux, a voulu tenter de le faire cesser, en ouvrant un concours entre tous les opticiens de Paris et de la province, et en chargeant une commission d'officiers de toutes armes de rechercher les meilleurs modèles à adopter pour l'armée. Le ministre, pour encourager les fabricants, annonçait qu'il ferait faire, au compte de son département, l'acquisition d'un certain nombre de jumelles destinées à être distribuées en prix aux officiers, et que le constructeur qui aurait présenté les meilleurs instruments, à des prix modérés, recevrait le titre de *fournisseur du ministère de la guerre*. Le résultat de ce concours a été très-satisfaisant (1), et la commission a fait choix de trois modèles de jumelles destinés aux officiers de cavalerie, aux officiers d'infanterie et aux officiers des états-majors. Je mets ces trois modèles sous vos yeux, mais avant de vous indiquer ce qui caractérise chacun d'eux, je dois vous dire quelques mots des principes qui ont guidé la commission dans l'étude à laquelle elle s'est livrée.

Il y avait un grand nombre d'éléments à faire entrer en

(1) Il y a quelques précautions à prendre pour se servir avantageusement du baromètre ; c'est en combinant ses indications avec celles du thermomètre et avec quelques autres pronostics que l'on parvient presque sûrement à prévoir le temps.

Il y aurait lieu de publier et de répandre une instruction sur l'emploi du baromètre en campagne, avec des tables simplifiées pour le calcul des différences de niveau. Nous n'avons pas cru devoir les insérer ici, à cause de la longueur de cet article. Peut-être ne tarderons-nous pas à les donner dans ce recueil ; consultez, en attendant, les règles de l'amiral Fitz-Roy que nous avons reproduites dans une notice sur le baromètre (*Rapport de la commission militaire à l'Exposition universelle de* 1867) et l'*Annuaire du Bureau des longitudes*.

(2) Il y a des baromètres destinés uniquement à la prédiction du temps, et qui portent inscrits sur leur cadran les mots sacramentels : *Tempête, grand vent, pluie, variable, beau, beau fixe, très-sec*. Ce cadran parlant est mobile, et il faut avoir soin de le disposer convenablement selon l'altitude à laquelle on installe le baromètre, construit d'ailleurs généralement pour des pays de plaines ou de plateaux peu élevés. Pour les baromètres de *campagne* ou de *montagnes*, ce cadran, toujours insuffisant, devient tout à fait inutile, et il faut le supprimer ; on doit se servir exclusivement du mouvement de l'aiguille sur la graduation en millimètres, pour la prédiction du temps aussi bien que pour l'évaluation des hauteurs.

Les baromètres devant être soumis à de fortes variations de pression, on pourrait craindre que l'élasticité du métal dont le jeu sert précisément à manifester ces variations, vienne à s'altérer, ce qui fausserait les indications fournies par l'instrument. Il faut donc comparer, aussi souvent qu'on le peut, le baromètre anéroïde avec des baromètres à mercure, pour s'assurer de sa sensibilité et de son exactitude. Pour me rendre compte de l'importance de cette cause d'erreur, j'ai fait, en 1868, une expérience qui a duré plus d'un mois, en allant de Paris dans l'Oberland suisse, par Moulins, Lyon, Genève, Berne, le Grindelwald (hôtel), Lucerne et le sommet du Righi (Righi Kulm), et en revenant par Neuchatel et Besançon. J'ai comparé, chemin faisant, et dans toutes les stations que je viens d'énumérer, mon baromètre de poche avec des baromètres à mercure.

La plus grande différence constatée a été de 4 millimètres au sommet du Righi ; elle n'a pas dépassé 3 millimètres aux autres stations où les baromètres n'étaient pas étalonnés, et n'a atteint qu'un millimètre à 1 millimètre et demi à Moulins, à Genève, à Neuchatel et à Paris, où la correction des baromètres à mercure était connue.

Des expériences faites en 1866, avec beaucoup de soin, par M. le capitaine du génie, aujourd'hui commandant Wagner, et rapportées dans une notice de M. le commandant Peaucellier, ont démontré que jusqu'à une altitude de plus de 2000 mètres des différences de niveau qui ont atteint 1600 mètres pouvaient être évaluées en moyenne à 5 ou 6 mètres près, le plus grand écart de cette moyenne étant exceptionnellement de 10 mètres. (*Rapport de la commission militaire à l'Exposition universelle de* 1867.)

(1) L'opticien qui a été déclaré fournisseur du ministère de la guerre est M. Bardou, rue de Chabrol, n° 55.

ligne de compte pour arrêter le choix de ces modèles. Un instrument destiné à des usages militaires doit être à la fois solide, très-maniable, d'un petit volume, et assez léger. Les jumelles sont composées, comme on sait, de deux lorgnettes ou lunettes de Galilée accouplées ; or, il faut que l'écartement des deux axes de ces lunettes corresponde à l'écartement des yeux qui varie depuis 5 jusqu'à 7 centimètres, chez les différents observateurs. L'ajustement ou la mise au point des jumelles est différente pour les myopes et pour les presbytes ; il est très-important que les verres soient bien centrés et que les axes optiques des systèmes des objectifs et des oculaires, soient bien parallèles. De là plusieurs conditions à imposer aux constructeurs, mais auxquelles la plupart d'entre eux se fussent certainement soumis avec empressement. Ainsi, il fallait demander des modèles différents pour les myopes et pour les presbytes ou pour les vues ordinaires qui se comportent à peu près de même, des modèles différents aussi pour l'écartement des axes, etc. Mais c'était ailleurs qu'il fallait chercher des éléments sérieux de comparaison, pour se prononcer entre les concurrents. Ces éléments qui sont au surplus les critériums auxquels on a recours ordinairement dans l'essai des lunettes, sont le grossissement et le champ d'une part, et de l'autre la pénétration qui, toutes choses égales d'ailleurs, est d'autant plus grande que les systèmes optiques sont plus exempts d'aberrations, en d'autres termes, d'une fabrication plus soignée.

Pour avoir une idée nette et immédiate de ce qu'on entend par le *grossissement* d'une lunette de Galilée, il n'y a qu'à employer un procédé analogue à celui qui a été indiqué par Galilée lui-même pour mesurer cet élément. Ce procédé consiste à regarder simultanément à l'œil nu et à travers la lunette (par exemple avec l'œil gauche nu et l'œil droit armé de l'une des lunettes de la jumelle) une mire graduée ou les assises égales d'un édifice. En amenant en coïncidence le même trait de division ou la même ligne de séparation des assises, par un déplacement convenable de la direction de la lunette, le nombre des divisions ou des assises comptées à l'œil nu et recouvertes par l'image de l'une d'elles vue dans la lunette, mesure le grossissement.

Le *champ* d'une lunette est l'étendue de l'horizon que cette lunette, maintenue dans une même direction, permet d'explorer. On l'exprime en degrés de la circonférence ou par un rapport simple qui est la tangente de l'angle correspondant. On peut facilement l'évaluer de plusieurs manières, par exemple, en comptant les divisions d'une mire graduée ou les assises égales d'un édifice comprises dans ce champ, quand on connaît la largeur des divisions ou la hauteur des assises et la distance exacte de la mire ou de l'arête considérée de l'édifice au point d'où l'on observe.

Les personnes peu familiarisées avec les propriétés des lunettes expriment souvent le désir, d'ailleurs très-naturel, de trouver à la fois, dans les instruments qu'on leur présente, beaucoup de champ et un assez fort grossissement. Malheureusement, quand le grossissement augmente, le champ diminue nécessairement ; ces deux quantités varient presque en raison inverse l'une de l'autre, leur produit exprimé en degrés est à peu près constant ou du moins ne peut pas dépasser un certain nombre de degrés.

Je dois vous prévenir, à ce propos, que le maximum de ce produit est de beaucoup inférieur pour les lunettes des jumelles ou lunettes de Galilée à celui que l'on constate dans les lunettes terrestres dites longues-vues et dans les lunettes astronomiques (à images renversées), du genre de celles qu'on adapte aux instruments de géodésie et de topographie.

Dans les soixante-dix modèles environ de jumelles soumis à l'examen de la commission, ce produit a varié de 10 à 15 degrés et a atteint exceptionnellement 16 degrés. Dans les longues-vues, ce produit atteint et dépasse 30 degrés. Ces dernières présentent donc un avantage marqué sur les lunettes des jumelles, puisque, à champ égal, elles peuvent avoir un grossissement au moins double et quelquefois triple.

A la vérité, les lunettes de jumelles, précisément parce que leur grossissement reste toujours assez faible, eu égard au diamètre des objectifs, jouissent de cette importante propriété, à savoir que les images qu'elles fournissent conservent le même éclat que les objets eux-mêmes, tandis que le grossissement plus fort des longues-vues ne s'obtient qu'à la condition d'affaiblir cet éclat.

Vous voyez, messieurs, que les propriétés optiques des lunettes de jumelles et celles des longues-vues sont très-différentes, et vous savez d'ailleurs qu'il est plus facile de se servir des jumelles, qui sont même d'autant plus commodes à employer qu'elles sont plus petites et qu'elles ont plus de champ, mais en même temps moins de grossissement, ne l'oubliez pas.

De là les trois modèles choisis par la commission comme répondant aux différents besoins du service.

Le numéro 1 présente un grossissement de deux fois et demi environ et un champ de 6 à 7 degrés ou d'un peu plus de 1/10, c'est-à-dire qu'à la distance de 1000 mètres, on embrasse une étendue de 100 à 120 mètres, à 2000 mètres, une étendue de 200 à 240 mètres, etc.

Le numéro 2 jouit d'un grossissement de plus de quatre fois et présente un champ de 3 degrés ou de 1/20 seulement, c'est-à-dire qu'on n'embrasse plus que 50 mètres à 1000 mètres, 100 mètres à 2000 mètres, etc.

Enfin, avec le numéro 3, le grossissement dépasse cinq fois, mais le champ est réduit à un degré trois quarts ou à 1/30 environ, ce qui fait un peu plus de 30 mètres à 1000 mètres, 60 à 70 mètres à 2000 mètres, etc.

Il est bien entendu que les nombres que nous donnons ici sont seulement approchés et qu'ils diffèrent un peu quand on passe des jumelles de presbytes aux jumelles de myopes.

Les jumelles conservant aux images l'éclat même des objets, on trouvera toujours avantageux de s'en servir de préférence aux longues-vues, au crépuscule, sous bois, par des temps couverts, en un mot, dans tous les cas où les objets seront peu éclairés. Néanmoins, on aurait grand tort de renoncer à l'emploi des longues-vues, à une époque surtout où la portée des armes à feu étant devenue si considérable, il importe de se renseigner aux plus grandes distances possibles, particulièrement sur la nationalité des corps de troupes que l'on peut apercevoir et sur l'arme ou les armes auxquelles ils appartiennent.

Aussi, la commission n'a-t-elle pas négligé de proposer au ministre l'adoption des deux modèles de longues-vues qui sont sous vos yeux.

La plus petite de ces longues-vues jouit d'un grossissement de quinze fois environ, avec un champ de deux degrés et demi ou de plus de 1/25, compris par conséquent entre celui de la jumelle numéro 2 et celui de la jumelle numéro 3 et plus rapproché du premier, tandis que son grossissement est pres-

que triple de celui de la jumelle numéro 3 et plus que triple de celui de la jumelle numéro 2. Avec cette longue-vue, on embrasse donc encore de 40 ou 50 mètres à 1000 mètres, plus de 80 mètres à 2000 mètres, etc.

La plus grande longue-vue atteint le grossissement considérable de trente fois, mais son champ est réduit à un degré ou à moins de 1/50, c'est-à-dire qu'il ne permet plus d'embrasser que 20 mètres à peine à 1000 mètres, de 30 à 40 mètres à 2000 mètres, etc., mais elle permet, comme je l'ai déjà dit, de reconnaître des détails importants, qui échappent absolument aux jumelles.

Quelques personnes hésitent à se servir d'une longue-vue, parce qu'il est, en effet, assez difficile, les premières fois, de la diriger et de la maintenir fixement sur le point que l'on veut examiner. Mais c'est encore là une affaire d'habitude, et tous ceux qui persévèrent parviennent assez vite à se servir des longues-vues de petites dimensions, comme le modèle numéro 1. Pour le modèle numéro 2, il est bon de chercher un point d'appui, contre un tronc d'arbre, par exemple, ou sur l'épaule d'un homme.

Enfin, je ne crois pas devoir passer sous silence les grandes lunettes de deux à trois pouces (54 à 81 millimètres) d'ouverture et au delà, qui sont nécessairement réservées au grand quartier général et, le plus souvent, à l'exploration des abords d'une place forte, soit par l'assiégeant, soit par l'assiégé. Ces instruments assez lourds sont montés, comme vous le voyez, sur un trépied qui leur donne toute la stabilité nécessaire et qui permet de les diriger avec une parfaite précision sur les points que l'on veut reconnaître.

Les forts grossissements que comportent les grandes lunettes permettent de découvrir des détails souvent très-importants que des instruments moins puissants ne laissent pas même soupçonner. Nous en avons fait un fréquent usage pendant l'investissement de Paris et nous étions parvenus, en combinant les données qu'elles nous fournissaient, à reconnaître et à fixer la position exacte de la plupart des travaux de l'ennemi (1). On peut, en effet, dessiner avec beaucoup de précision et de netteté tout ce que l'on voit dans ces lunettes, et pour vous donner une idée exacte de l'usage qu'on en peut faire, j'ai fait mettre sous vos yeux deux panoramas de l'horizon sud de Paris (Bagneux, Chatillon, Clamart) dessinés par *champs de lunette successifs*, de deux points de vues différents et par de très-habiles artistes, comme vous pouvez en juger.

Vous remarquerez que ces panoramas, que l'on peut comparer à des agrandissements de paysages dessinés à l'œil nu et placés à la file les uns des autres, s'ils ne peuvent éviter au gouverneur d'une place la peine de se rendre successivement aux différents points choisis comme observatoires, pour se rendre compte par lui-même de ce que fait l'ennemi, restent comme autant de pièces faciles et précieuses à consulter, et procurent même des vues d'ensemble qui fixent beaucoup plus sûrement les idées que les images fugitives aperçues l'une après l'autre dans les lunettes.

J'ai exprimé ailleurs le vœu que des panoramas de ce genre fussent dessinés et peints à l'aquarelle, des points les mieux situés à l'intérieur des forteresses, qu'ils fussent expliqués par une légende, mis en rapport avec le plan des environs et exposés avec lui dans les lieux de réunion des officiers de la garnison.

(1) Les ingénieurs hydrographes de la marine avaient trois observatoires qui ont fonctionné pendant toute la durée du siége; le service du génie en avait établi de son côté douze, dont plusieurs sur des points très-avancés.

Mais je m'aperçois que je me laisse entraîner hors de mon sujet, et je reviens aux instruments portatifs, aux petites lunettes.

Je ne vous ai pas encore parlé, en effet, de l'usage qu'on en pourrait faire pour évaluer approximativement les distances d'objets de grandeur connue, comme un arbre d'une essence déterminée arrivée à son développement, et dont on a les analogues à sa portée, une maison à un ou à plusieurs étages, une troupe rangée en bataille et dont on soupçonne la composition, compagnie, bataillon, escadron, batterie, etc., ce qui permet de supposer avec quelques chances d'exactitude la longueur de la ligne qu'elle occupe. Mais en vous indiquant l'étendue du champ, tant des jumelles que des longues-vues, en fraction de l'unité, je vous ai déjà mis sur la voie du procédé à employer. Il se trouve expliqué par un exemple dans l'instruction publiée par la commission et rédigée par son secrétaire, M. le capitaine d'artillerie Gautier, dont la compétence en fait d'appareils propres à la mesure rapide des distances est bien connue.

Enfin je dois vous prévenir que le champ des jumelles est toujours bordé d'une teinte grise, ce qui est encore un effet de leur grossissement relativement faible, tandis que celui des longues-vues a ou doit avoir la même pureté dans toute son étendue, par la raison opposée. J'aurais voulu pouvoir vous entretenir aussi de la pénétration et vous donner quelques règles à suivre pour éprouver les instruments qui peuvent vous tomber entre les mains; mais le temps me presse et je dois me contenter de vous dire que, pour comparer deux lunettes de même forme et de mêmes dimensions, sous le rapport de la puissance optique ou de la qualité, ce qui est la même chose, l'épreuve la plus simple et la plus sûre est de lire successivement avec l'une et avec l'autre, à la même distance, une affiche assez éloignée et couverte de caractères de différentes grandeurs; celle qui vous permettra de lire les caractères les plus petits sera la meilleure.

DE LA BOUSSOLE ET DU NIVEAU A RÉFLEXION

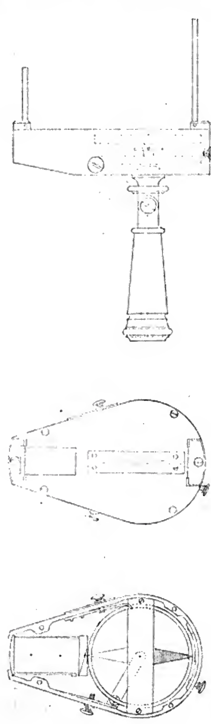
Je n'ai à vous décrire ni les propriétés de l'aiguille aimantée ni la manière de faire usage de la boussole pour orienter une carte ou pour vous orienter vous-même sur le terrain. Je suis persuadé que vous le savez aussi bien que moi et que vous n'ignorez pas qu'il ne faut pas omettre de tenir compte de la *déclinaison locale de l'aiguille*.

Je prends donc seulement la liberté de vous recommander, parmi les nombreux modèles de boussoles que l'on rencontre aux étalages des opticiens ou que l'on trouve décrits dans les ouvrages, les deux suivants qui jouissent de propriétés particulières, précieuses en campagne, savoir: la boussole Burnier construite avec beaucoup d'art et sous l'excellente direction du colonel Goulier, par M. Bellieni, de Metz (1), et la boussole dite des géologues construite à Paris par M. Dutrou, pour l'École des mines.

La *boussole Burnier*, comme toutes celles qui sont munies d'un éclimètre, doit être disposée horizontalement, quand on veut prendre un azimut (c'est-à-dire une direction rapportée à celle du méridien magnétique), et verticalement quand il

(1) M. Bellieni a transporté récemment son établissement à Nancy.

s'agit d'évaluer une pente. Ce qui la distingue principalement des autres instruments de même genre employés en topographie, c'est que tout en visant à travers l'alidade qu'elle porte à sa partie supérieure, on voit en même temps, par une



Boussole Burnier
($\frac{2}{3}$)
Fig. 25.

fenêtre pratiquée dans la monture, les divisions d'un limbe extrêmement mobile entraîné par l'aiguille aimantée, comme dans les boussoles marines, ou celles d'un second limbe qui obéit à l'action de la pesanteur. Des boutons d'arrêt ou verroux maintiennent fixement et séparément ces deux limbes, quand on cesse d'observer ; un troisième bouton, placé sous le doigt indicateur de l'opérateur, lui permet d'arrêter instantanément celui des deux limbes qu'il a rendu mobile, au moment convenable, c'est-à-dire vers le milieu de son oscillation.

Cet instrument, que je vous présente, peut être tenu aisément à la main, comme vous voyez, même par un cavalier. Pour opérer avec plus de précision, on peut aussi le poser par sa poignée, dans laquelle est pratiquée une douille, sur le haut d'un bâton fiché en terre (fig. 25).

Le limbe de l'éclimètre donne la pente du terrain, sur une route, par exemple, par la tangente de l'angle qui représenterait cette pente en degrés, c'est-à-dire qu'il indique le taut pour cent, ou si vous voulez, le nombre de centimètres par mètre que l'on descend ou que l'on gravit, en parcourant la route ou la pente. Ce mode de graduation, d'ailleurs, n'est pas particulier à l'éclimètre de la boussole Burnier, et vous avez pu le rencontrer, vous le rencontrerez sûrement sur d'autres instruments destinés à la mesure des pentes.

La *boussole des géologues* a la forme ordinaire, analogue à celle d'une montre ; son aiguille, quand on l'a rendue mobile, parcourt les divisions d'un limbe ou cadran fixe, et son éclimètre consiste dans un simple perpendicule dont le point de suspension est au centre de ce cadran qui porte une seconde graduation appropriée à la mesure des pentes. Je n'aurais donc rien à vous dire de cet instrument dont l'emploi est très-facile, si je n'avais à vous signaler l'addition qui y a été faite d'un miroir et d'une suspension, très-mobile quoique solide, dont le jeu permet de se servir de l'instrument comme d'un *niveau à réflexion*.

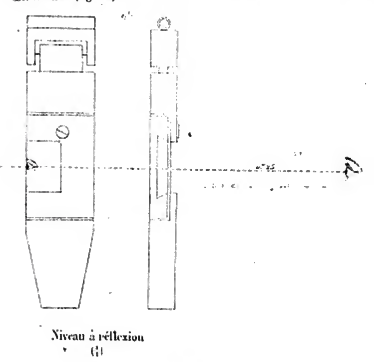
Peut-être quelques-uns d'entre vous ignorent-ils le principe de cet ingénieux instrument, sans comparaison le plus sensible et le moins volumineux parmi ceux qu'on a imaginés pour déterminer rapidement une direction horizontale ; le voici en quelques mots.

Principe du niveau à réflexion. Vous savez que la direction de la verticale s'obtient partout spontanément à l'aide d'un fil à plomb. Supposez qu'à ce fil à plomb soit fixé un très-petit miroir plan, un morceau de glace étamée, dont l'un des bords soit exactement parallèle au fil; supposez encore que le miroir soit placé au-dessus du sol à la même hauteur que vos yeux, et que le tout soit en repos. En vous approchant à 25 ou 30 centimètres de ce miroir, vous pourrez y apercevoir très-nettement une partie de votre visage ; arrangez-vous de façon à y voir, par exemple, votre œil droit, et à amener l'image de sa pupille sur le bord parallèle au fil ; les objets rapprochés ou éloignés que vous apercevez en même temps au delà du miroir, et sur lesquels se projette sensiblement l'image de votre pupille, se trouvent sur l'horizontale qui passe par votre œil. Cela est assez évident pour qu'il soit inutile de faire une démonstration. Je vous prie seulement de remarquer que la longueur de ligne de visée comprise entre votre œil et son image, c'est-à-dire entre les deux points qui déterminent cette ligne, est double de la distance du miroir à votre œil et qu'elle atteint par conséquent de 50 à 60 centimètres; elle est donc assez grande pour donner une précision suffisante à la direction horizontale qu'il s'agit d'obtenir. Je vous engage beaucoup, dans toutes les opérations géométriques que vous voulez effectuer, à ne jamais perdre de vue les notions élémentaires telles que celle dont je vous entretiens en ce moment même, à savoir qu'une ligne droite est d'autant mieux déterminée par deux

de ses points que ceux-ci sont plus éloignés l'un de l'autre ; vous éviterez ainsi bien des mécomptes et vous comprendrez pourquoi certains instruments fournissent des indications plus précises que d'autres.

Quoi qu'il en soit, et pour revenir à notre niveau, vous comprendrez aisément qu'il est inutile d'employer le fil à plomb, et qu'il suffit de rendre le miroir vertical en le disposant dans une monture munie supérieurement d'une suspension très-flexible et terminée inférieurement par un poids assez lourd pour assurer la direction verticale.

Ce petit appareil, imaginé par le colonel du génie Burel, a été réduit à son plus petit volume par M. Gravet (Tavernier successeur), constructeur à Paris, d'après les conseils du colonel Leblanc. Je le mets sous vos yeux, et ceux d'entre vous qui ne le connaissaient pas seront sans doute surpris d'apprendre qu'avec un objet aussi simple, aussi peu embarrassant, on puisse, en prenant quelque précaution, effectuer des nivellements d'une exactitude comparable à celle qu'on obtient avec le niveau d'eau. On le tient à la main, et on le suspend au-devant de l'œil en le portant à la distance que je vous ai indiquée, et qui est celle de la vue distincte pour un œil normal (fig. 26).



Niveau à réflexion

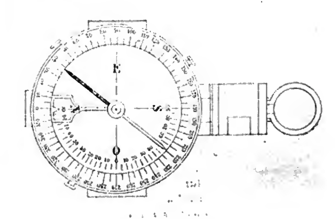
Fig. 26.

Vous remarquerez, en l'examinant de près, que le miroir est apparent (et étamé du côté opposé) sur une moitié de chacune de ses faces, qui sont parallèles par construction. Quand on a observé en se servant de l'une des faces, on retourne l'appareil et l'on répète l'observation en se servant de la seconde. Si l'on retombe sur le même point de l'horizon, l'instrument est juste, ou, comme on dit, rectifié ; sinon on le rectifie en agissant sur une petite vis de correction convenablement ajustée dans la monture de bronze qui préserve le miroir contre les chocs, ou bien on prend le milieu des deux indications.

C'est encore une pratique, ou pour mieux dire une règle, qu'on ne saurait trop recommander que de mettre à profit, toutes les fois que cela se peut, la forme symétrique des appareils, pour faire les observations dans deux sens opposés, tant pour obtenir une vérification que pour atteindre à une plus grande précision, en prenant une moyenne (fig. 27).

Vous imaginez maintenant sans peine comment on a pu disposer un miroir semblable à celui que je viens de décrire sur la boîte de la boussole. Le centre de gravité de l'ensemble se trouvant placé bien au-dessous du miroir, quand on tient l'instrument par sa suspension, assure sa verticalité, qui peut être d'ailleurs vérifiée et rectifiée comme dans l'appareil précédent. Il y a même plusieurs manières d'adapter le niveau à réflexion à la boussole ; celle que vous voyez ici est, à mon avis, la plus simple, et elle offre en outre l'avantage de permettre de se servir du miroir comme d'une alidade. A cet effet, le miroir peut tourner autour d'une charnière et se placer perpendiculairement au plan du limbe.

Usage du niveau à réflexion. — Je n'ai pas à m'occuper



Boussole des Géologues

Fig. 27.

de l'application du niveau à réflexion aux nivellements ordinaires avec le secours d'une mire ; mais je tiens à vous montrer l'usage qu'on en peut faire dans les reconnaissances. Et d'abord vous comprendrez sans peine qu'il doit servir à éviter bien des erreurs sur les hauteurs relatives des accidents du terrain qui environnent l'observateur, particulièrement en pays de montagnes. Il est souvent utile de savoir, par exemple, si un mamelon, un plateau, un escarpement qu'on aurait l'intention d'occuper domine les autres mouvements du terrain qui se trouvent à la portée des armes à feu, ou s'il est commandé par eux. L'œil s'y trompe bien souvent, le niveau rectifie immédiatement ses fausses appréciations.

En admettant toujours qu'on parcourt un pays assez accidenté, voici une autre application qui se rapproche davantage du nivellement ordinaire; seulement le coup de niveau se donne toujours du côté où le terrain monte et sans le secours d'une mire. C'est la *hauteur connue* de l'œil de l'observateur au-dessus du sol qui en tient lieu; pour un homme de taille ordinaire, cette hauteur varie de $1^m,50$ à $1^m,60$; prenons $1^m,50$, et supposons que les deux points dont on veut trouver la différence de niveau soient situés sur une route qui présente des pentes sensibles. En partant du point le plus bas et en regardant en avant, on donnera le coup de niveau, et l'on remarquera toujours sur la route même ou sur le bord un caillou, une touffe d'herbe, un accident quelconque, sur lequel tombera le rayon visuel horizontal. Ce point sera situé à $1^m,50$ au-dessus du premier; on s'y rendra (en mesurant *au pas* l'intervalle, je dirai pourquoi tout à l'heure), on répétera la même opération, qui déterminera un troisième point, et l'on continuera de la même manière jusqu'à ce que l'on atteigne le point supérieur.

Généralement on ne tombera pas juste sur ce point, mais il sera facile de trouver ce qu'il faut ajouter au produit du nombre des intervalles parcourus avant de l'atteindre par $1^m,50$, si l'on connaît la pente de la route, c'est-à-dire le nombre de centimètres par mètre dont elle monte.

Or, la mesure des intervalles successifs faite au pas permet précisément d'évaluer ce nombre. Il suffit de savoir, par une expérience facile sur la plupart de nos routes, le nombre de pas que l'on fait en marchant entre deux bornes hectométriques, c'est-à-dire pour parcourir 100 mètres.

Ce nombre varie suivant la taille et suivant l'allure du piéton; mais avec l'allure du pas relevé, il reste sensiblement constant pour la même personne (1). Je vous laisse le soin de prendre vous-mêmes des exemples numériques, ou mieux de faire quelques exercices sur le terrain et des applications du mode de nivellement que je viens de vous décrire. A peine ai-je besoin d'ajouter que, lorsqu'on descend une pente au lieu de la monter, on peut encore procéder d'une manière analogue; seulement on est obligé de s'arrêter de temps en temps pour regarder en arrière si la ligne de visée horizontale tombe sur le point qu'on vient de quitter; il y a là quelques tâtonnements que l'on évite plus aisément à la montée.

Des éléments de mesure que l'on peut trouver dans les proportions du corps humain. — Je viens déjà de vous parler de deux éléments de mesure que chacun de vous peut facilement déterminer, à savoir la hauteur des yeux au-dessus du sol et la longueur du pas. Vous savez parfaitement que l'empan et la brasse sont deux autres longueurs dont on fait assez souvent usage dans plusieurs circonstances de la vie ordinaire; l'empan peut tenir lieu, par exemple, d'un double décimètre pour évaluer des distances sur une carte, en ayant soin, bien entendu, d'avoir égard à l'échelle de la carte et à la vraie grandeur de l'empan, qui peut varier depuis 20 jusqu'à 25 centimètres chez les différentes personnes.

Enfin, si la brasse entière ne peut pas être d'une grande utilité dans les opérations dont nous nous occupons, la longueur du bras droit seul ou plutôt la distance à laquelle on peut porter la main droite fermée, en avant de l'œil, s'emploie avec succès à l'évaluation rapide de certaines quantités angulaires, comme les *grandeurs apparentes* des objets éloignés. C'est ainsi d'ailleurs qu'opèrent les artistes et surtout les paysagistes, quand ils exécutent ce qu'ils appellent la *mise en place* des points principaux de leurs tableaux.

Cette distance ou cette longueur, comprise entre l'œil et un crayon ou une règle divisée tenue à bras tendu et dans une direction sensiblement perpendiculaire aux rayons visuels, varie de 55 à 70 centimètres et permet (à cause de cette grande longueur) de faire des mesures d'une exactitude comparable à celles que l'on obtient avec la plupart des instruments de topographie.

Permettez-moi de me prendre pour exemple; en étendant le bras sans effort, je porte la règle divisée que je tiens à la main, à 57 centimètres; comme un degré de la circonférence est justement un cinquante-septième du rayon, il se trouve que chaque centimètre de ma règle correspond à un degré. Eh bien! il m'est arrivé assez souvent de faire des *tours d'horizon*, en mesurant les angles visuels successifs entre des points remarquables assez multipliés pour que ces angles restassent au-dessous de 25° (ma règle n'ayant que 25 centimètres de longueur), et en additionnant tous les angles, je trouvais 360°, à 3° ou 4° près, quelquefois même plus exactement.

Quand la longueur de la ligne de visée est différente de 57 centimètres (et elle est généralement plus grande), il est aisé de calculer le nombre de millimètres correspondant à un degré de la circonférence et de répéter l'expérience si concluante que je viens de mentionner. D'ailleurs, ce que l'on cherche, le plus ordinairement, quand on emploie ce procédé, c'est à déterminer la distance d'un objet de grandeur connue au point d'où l'on observe; or on voit immédiatement que cette distance est le quatrième terme d'une proportion dont les deux premiers sont la longueur de la ligne de visée, c'est-à-dire la distance de l'œil à la règle et le nombre de centimètres interceptés sur cette règle par les deux rayons visuels qui aboutissent aux extrémités de l'objet; enfin le troisième terme est la grandeur de l'objet supposée connue.

Je suis obligé, contre mon gré, de ne pas m'arrêter plus longtemps sur un sujet qui est, selon moi, du plus grand intérêt pour tous les officiers, et que l'on pourrait parfaitement traiter devant la plupart des sous-officiers qui s'attacheraient, j'en suis certain, à un exercice aussi simple qu'utile. Quant à ceux d'entre vous qui sont exercés à dessiner le paysage et en même temps familiarisés avec les méthodes ordinaires du levé des plans, ils comprendront bien vite ce que cette pratique, pour ainsi dire instinctive, qui consiste à porter la tige du crayon à une distance constante entre l'œil et le modèle, renferme de fécond.

Plusieurs paysages dessinés de points de vue différents et convenablement choisis contiennent, en effet, comme les paysages naturels eux-mêmes, tous les éléments géométriques au moyen desquels on parvient à construire le plan du terrain découvert de ces différents points de vue et même à déterminer son relief. Les ingénieurs hydrographes français

(1) Pour transformer le nombre des pas comptés entre deux points quelconques en un nombre de mètres, le calcul est toujours facile; le plus souvent on peut même le faire de tête.

Ainsi, quand on fait 110 pas environ pour 100 mètres, on n'a qu'à retrancher $\frac{1}{11}$ du premier nombre pour avoir le second.

Quand on fait 115 pas environ par 100 mètres, on retranche $\frac{1}{8}$.
— 120 id. — $\frac{1}{6}$.
— 125 id. — $\frac{1}{5}$.
— 130 à 135 id. — $\frac{1}{4}$.

ont été les premiers à appliquer cette ingénieuse remarque au perfectionnement de l'art de lever sous voiles les contours des îles ou des côtes du continent. Le colonel du génie Leblanc a généralisé la méthode en l'adaptant aux reconnaissances faites à terre. Enfin j'ai essayé de mon côté de lui donner toute la rigueur dont elle était susceptible, en me servant d'abord de la chambre claire pour dessiner des paysages d'une grande exactitude, et en utilisant en dernier vous trouverez le relief exprimé avec le plus grand détail, à l'aide de courbes de niveau ou sections horizontales équidistantes, fort rapprochées les unes des autres.

Je ne prétends pas, en vous montrant ces dessins et en vous indiquant les moyens mis en œuvre pour les obtenir, que tous les officiers pourraient trouver le loisir de s'occuper de ce genre de travaux qui exige en définitive du temps et une aptitude particulière, mais je ne crois pas moins devoir

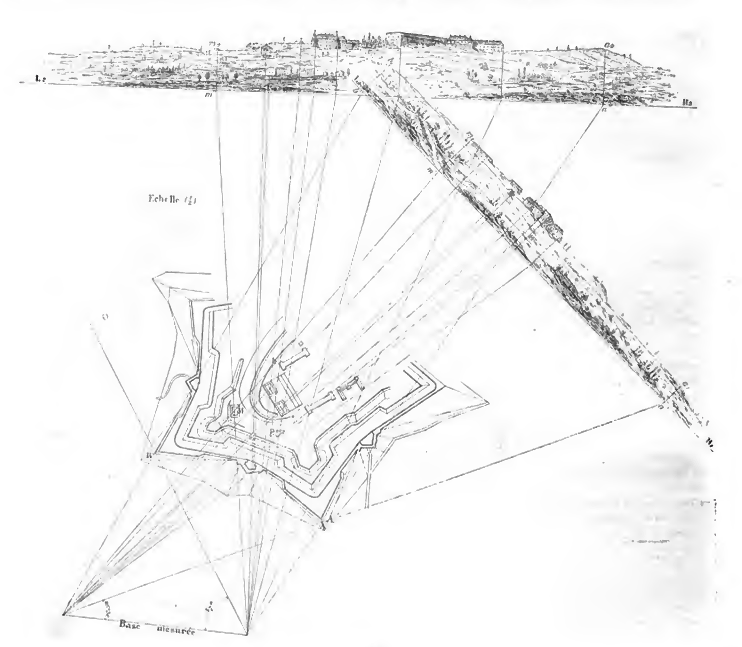


Fig. 28.

lieu les images si complètes et si parfaites que fournit la photographie (fig. 28).

J'ai fait disposer sur un tableau un *schéma*, c'est-à-dire une figure de démonstration dont l'examen un peu attentif suffit pour donner la clef de cette méthode. Je place en outre sous vos yeux les photographies qui ont servi à dessiner les trois grandes reconnaissances en pays de montagnes qui sont exposées sur les murs de cet amphithéâtre, et sur lesquels

appeler votre attention sur des procédés peu connus dans l'armée et qui pourraient cependant rendre de grands services dans bien des circonstances.

En ce qui concerne la chambre claire, il est impossible de trouver un instrument plus simple et plus portatif; les artistes et surtout les architectes l'apprécient beaucoup, car rien, si ce n'est la photographie, ne peut les aider aussi bien à relever exactement l'ensemble et les détails d'un édifice.

Tous ceux qui veulent prendre la peine de s'en servir pour dessiner un paysage, sont frappés de la facilité avec laquelle ils y parviennent en assez peu de temps et de la rigoureuse fidélité de leurs croquis.

Ces croquis, remarquez le bien, peuvent être utilisés aussi longtemps qu'on le veut après qu'on les a dessinés, tellement que des vues prises en voyageant, à la seule condition qu'elles soient classées méthodiquement, deviennent des documents aussi précieux que des registres d'opérations ou d'observations faites par le topographe le plus exercé.

Les vues photographiées sont également et à plus forte raison, dans le même cas. L'opérateur n'a même plus besoin de savoir dessiner pour obtenir les éléments d'une reconnaissance qui sera peut-être rédigée par d'autres personnes, sans que celles-ci connaissent le terrain ni même le pays exploré. Il me semblerait donc très-désirable que les officiers qui s'occupent de photographie connussent les quelques précautions qui donneraient aux vues pittoresques qu'ils prennent, soit en garnison, soit en expédition, le caractère et les propriétés d'un excellent feuillet de registre topographique (1).

Nous avons abordé ensemble, messieurs, une matière en quelque sorte inépuisable. Je devais faire un choix et je me suis abstenu, comme vous avez pu le remarquer, de vous parler des instruments qui servent à lever régulièrement les plans. La raison en est bien simple : leur description se trouve dans tous les ouvrages de topographie élémentaire. Je vous avais prévenu d'ailleurs que je voulais seulement vous entretenir des instruments à la main, des instruments personnels, comme je les ai appelés. Ce n'est qu'incidemment que j'ai été amené amené à vous décrire en outre des méthodes et quelques appareils peu connus ou contre lesquels il existe des préventions que le temps et la réflexion feront disparaître.

Ce ne sont pas d'ailleurs des idées préconçues que j'ai mises en avant, et ce que je vous ai exposé, je ne l'ai pas seulement lu dans des livres ou imaginé : je l'ai pratiqué et je n'ai rien avancé dont je n'aie fait une expérience personnelle qui m'a complétement convaincu. Je me crois donc autorisé à vous conseiller d'oser, et vous verrez que les résultats auxquels vous parviendrez très-rapidement vous donneront confiance, en vous encourageant à aller plus loin dans vos essais. Allez en avant et la foi vous viendra ! Permettez-moi de vous répéter cette maxime d'un illustre géomètre et de vous assurer qu'avec un peu de travail et de bonne volonté, avec un très-petit nombre d'instruments bien choisis (2), presque sans instruments même, on peut devenir très-habile dans l'art des reconnaissances topographiques, l'un de ceux qui devraient être le plus répandus dans l'armée.

Notez bien, je vous prie, que je n'ai pas la prétention de ne vous avoir apporté que des nouveautés. Les principes que j'ai invoqués sont connus et admis depuis longtemps ; la plupart des procédés eux-mêmes aussi bien que des instruments que je vous ai décrits ont été employés avec le plus grand succès par un certain nombre d'officiers habiles. C'est même ce qui me permet d'insister avec plus de force sur l'avantage qu'il y aurait à voir grossir ce nombre trop restreint et à rendre, pour ainsi dire populaires dans l'armée, des traditions qui sont restées trop longtemps, sinon stériles, du moins très-peu cultivées.

A. Laussedat,
lieutenant-colonel du génie.

(1) Voyez, à ce sujet, deux mémoires, l'un sur la chambre claire, l'autre sur l'emploi de la photographie dans le levé des plans, nos 16 et 17 du *Mémorial de l'officier du génie*.

(2) Si l'on me demandait d'énumérer les instruments les plus utiles aux officiers qui ont à faire des reconnaissances, j'indiquerais comme objets de première urgence :

Une bonne montre à secondes indépendantes, à défaut d'un chronomètre de poche.

Une bonne carte de la localité que l'on veut explorer.

Une lunette terrestre de 27 millimètres d'ouverture, avec un peigne au foyer pour subdiviser le champ et aider à la mesure des grandeurs apparentes.

Une boussole de Burnier } ou une boussole de géologue munie d'un miroir.
Un niveau à réflexion }

Un double décimètre.

Un carnet contenant quelques tables numériques mobiles, c'est-à-dire non cousues avec les pages du carnet.

J'indiquerais ensuite à ceux qui ne craindraient pas de se charger un peu plus :

Un baromètre anéroïde de poche avec un petit thermomètre dans un étui.

Une règle à calcul.

Un recueil de tables numériques plus complet que le précédent.

Une petite boîte d'aquarelle (on en trouve de très-bonnes au prix de 6 francs, qui contiennent dix pains de couleur avec deux pinceaux, et dont voici les dimensions : longueur, 72 millimètres, largeur, 42 millimètres, hauteur, 13 millimètres).

Des fournitures diverses.

Enfin, quelques officiers ne craignent pas de s'embarrasser d'une petite planchette (de 36 centimètres de longueur sur 25 centimètres de largeur) avec un pied léger à trois branches qui, étant replié, forme une canne, et ils s'en servent fort utilement pour des levés d'itinéraires et pour d'autres opérations géométriques. Ceux là ne devraient pas hésiter à se procurer une chambre claire qu'ils y fixeraient pour dessiner des paysages.

Quant au bagage photographique, bien qu'il ait été considérablement réduit dans ces derniers temps, il faut le considérer comme appartenant au matériel scientifique des états-majors, de même que les instruments de géodésie d'un certain volume.

CONGRÈS INTERNATIONAL D'ANTHROPOLOGIE ET D'ARCHÉOLOGIE PRÉHISTORIQUES

SESSION TENUE A BRUXELLES (1)

Général Faidherbe : dolmens de l'Algérie. — Worsaae, Desor, de Quatrefages, Cartailhac : discussion sur les dolmens. — de Baye : grottes de Coizard et de Courjeonnet. — Hildebrand : aire géographique de l'âge de la pierre. — Oppert : chronologies orientales. — Marquis de Vibraye : préhistorique du Japon. — Capellini : grottes du *Pulo di Molfetta*. — Ribeiro : silex tertiaires du Portugal. — Soreil : grotte de Chauvaux. — Chierici : caverne du Reggianais. — Lagneau, Hamy, Dupont, Virchow, Vanderkindere : discussion sur les crânes anciens et l'ethnographie de la Belgique. — Excursion à Namur et au camp d'Hastedon. — Dupont : aire géographique des peuples primitifs de l'Europe occidentale. — Reboux : quaternaire de Paris. — Virchow, de Quatrefages, Mme Clémence Royer : discussion crâniologique (suite). Belgrand : phénomènes fluviaux de l'époque quaternaire. — Steenstrup : tourbières du Danemark. — Rapport de la commission des silex tertiaires. — Nilsson : l'âge du bronze en Scandinavie. — Cazalis de Fondouce : allées couvertes du midi de la France. — Desor, comte Conestabile, Worsaae, Hildebrand, Franks : discussion sur l'origine de la civilisation du bronze. — Cartailhac : squelette humain de Laugerie-Basse. — Oppert, Worsaae, Leemans, comte Conestabile, Vald. Schmidt, Capellini : reprise de la discussion sur l'origine du bronze. — Steenstrup : de l'emploi du fer chez les Esquimaux. — Remise de la décoration ouvrière à MM. Colard et Golfin. — Le buste de M. d'Omalius. — Choix de Stockholm pour la prochaine session en 1874.

27 août, séance du matin. — *Présidence de M. le comte Conestabile.*

A la suite de la communication faite dans une précédente séance par M. Steenstrup, M. *Dupont* a fait dessiner un tableau représentant les os d'animaux ou les parties de ceux-ci qui ont été conservés dans les cavernes de la Lesse. Ce tableau est

(1) Voyez ci-dessus, pages 193 et 362, 31 août et 19 octobre 1872.

mis sous les yeux de l'assistance, qui peut reconnaître que ce ne sont pas du tout les mêmes parties que celles retrouvées par le savant professeur de Copenhague dans les kjœkkenmœddings. On ne trouve pas dans les cavernes les vertèbres du cou, mais seulement la partie occipitale du crâne. Les vertèbres et les côtes n'y sont qu'exceptionnellement. De l'omoplate, on ne trouve que la partie située au-dessous de l'acromion, partie qui manque dans les kjœkkenmœddings. Les épiphyses des os à moelle s'y retrouvent séparées, et ces os sont rarement entiers; les diaphyses manquent ou sont fendues. Ces différences considérables ne permettent pas d'attribuer à la même cause la présence ou l'absence de ces parties d'ossements, et l'on doit écarter par conséquent pour l'homme des cavernes l'hypothèse du chien domestique. Ici il apparaît, avec la dernière évidence, que c'est l'homme lui-même qui a apporté les os pour en extraire la cervelle et la moelle. Le cheval notamment était donc un animal sauvage, tué à la chasse par l'homme qui n'apportait dans les grottes que les os qu'il pouvait utiliser. Les vertèbres caudales, que l'on retrouve en grand nombre, indiquent qu'il détachait les queues tout entières et les prenait pour en utiliser le crin.

— M. *Hamy* fait observer, à l'appui de ce que vient de dire M. Dupont, que les populations chasseresses de l'Amérique du Nord n'emportent également dans leurs expéditions qu'une partie des animaux tués par elles.

— M. le général *Faidherbe* entretient ensuite l'assemblée des dolmens de l'Algérie. Il est presque superflu de dire que, pour le savant général, les dolmens sont des tombeaux et rien que des tombeaux. Il indique leur aire géographique depuis la Poméranie jusqu'à la Méditerranée, et pense que si la Belgique n'en a pas, cela tient uniquement à ce qu'ils ont été détruits, la population de ce pays ayant toujours été très-dense. Pour lui, maintenant, la question des dolmens est une et ceux d'Afrique sont les mêmes monuments que ceux d'Europe, quoi qu'il ait pu dire autrefois à l'occasion de ceux de Roknia. Il l'a reconnu après en avoir examiné cinq à six mille autres. Les dolmens sont des monuments spéciaux qui n'ont pas été imaginés en divers lieux par des populations diverses. Ils sont dus à un même peuple allant du nord au sud, qui, mis en contact avec les populations qu'il traversait, a emprunté à celles-ci dans chaque région certains caractères spéciaux. En Afrique, on les appelle tombeaux des *idolâtres* et l'on distingue ces idolâtres des Latins, des chrétiens, des Phéniciens, etc. Le grand nombre d'ossements qu'ils contiennent relativement à leur petite dimension fait penser qu'ils ont dû recevoir des inhumations successives. M. Faidherbe ne croit pas, contrairement à l'opinion de M. Bourguignat, qu'ils aient jamais été recouverts d'un tumulus. Il indique comme point de départ du peuple des dolmens les bords de la Baltique, et comme son point d'arrivée l'Afrique, où il est encore représenté par les populations blondes berbères. Les historiens anciens parlent de populations blondes qui se trouvaient en Afrique avant l'ère chrétienne, mais leur arrivée dans ce pays date de beaucoup plus loin. Des documents égyptiens signalent, en effet, des invasions, qui auraient eu lieu dans la basse Égypte quinze siècles avant notre ère, et ils désignent les envahisseurs comme étant des peuples blonds venant de l'Occident. L'usage des dolmens aurait toutefois persisté chez ces peuples jusqu'à une époque bien plus récente. Les observations recueillies par M. Faidherbe sur les ossements des dolmens lui ont fourni des résultats opposés à ceux de M. de Bonstetten. Ils appartiennent à une race très-grande et dolichocéphale. Les fouilles méthodiques, auxquelles il s'est livré dans quatorze de ces dolmens, lui donnent pour la taille des individus une moyenne de $1^m,69$, si l'on compte les femmes, et de $1^m,74$ si on ne les compte pas. Or, la taille de nos carabiniers n'est que de $1^m,65$. L'indice céphalique moyen est de 75. Pas un de ces crânes n'était brachycéphale; ils sont généralement beaux et indiquent des profils très-intelligents que ne renieraient pas les races européennes. Les documents égyptiens, dont il a été question plus haut, en parlant des envahisseurs blonds qui arrivaient de l'ouest, les appellent *Tamahou*, ce qui n'est pas un mot égyptien, et devait être le nom de ces peuples dans leur propre langue, qui était probablement la langue berbère. De nos jours, les Touaregs paraissent être les restes les plus purs de ces Tamahous. Ils sont de très-grande taille, ont les yeux clairs et affectionnent encore les longues épées à deux mains. Vers 15° de latitude N., dans les contrées du Soudan, sur les bords du Niger, vivent les Bambaras, tribu nègre qui est gouvernée par une famille royale dont les membres s'appellent *Masas*, ont le teint plus clair et prétendent descendre d'hommes blancs. Le nom de *Masas* représente celui de *Machach* que l'on retrouve dans les documents égyptiens appliqué aux *Tamahous*. Ces *Masas* ont conservé dans leur coiffure la mode de ces anciens peuples, et M. Faidherbe est porté à croire que cette dynastie descend de la race blonde des dolmens.

— M. *Worsaæ* n'est pas d'accord avec le savant général sur l'origine du peuple des dolmens. Il pense que quand on compare ces monuments dans toute l'Europe, il y a de grandes difficultés pour établir du nord au sud la marche du peuple qui les a érigés. Ceux de l'Irlande, de la Scandinavie, sont de beaucoup plus nombreux et renferment des objets qui sont tout particuliers, qui décèlent l'art le plus perfectionné et qu'on ne trouve que là. Sur les côtes septentrionales de l'Allemagne, ces types commencent à se perdre. En Angleterre et dans le nord de la France, on ne les retrouve pas, non plus que dans la Russie et dans la Prusse orientale. Il faut donc croire que le peuple des dolmens s'est plutôt dirigé du sud au nord. Le savant président de la session de Copenhague n'ose dire d'où est venu le peuple qui a érigé les dolmens de l'Afrique, mais il est convaincu qu'il ne faut attribuer tous les dolmens ni au même peuple, ni à la même époque. N'en trouve-t-on pas jusque dans l'Inde?

— M. *Desor* admet avec le général Faidherbe que la question est une quant à la race; mais il s'accorde avec M. Worsaæ sur la provenance méridionale de cette race et sur la marche du sud au nord. A l'époque où M. de Bonstetten a émis sa théorie, on ne connaissait pas les dolmens de l'Afrique, et, frappé par l'abondance des dolmens dans les régions septentrionales, on disait : le flot parti du Nord est allé mourir sur les côtes de la Méditerranée. Mais depuis, on a constaté qu'ils sont peut-être plus nombreux en Afrique que sur tout autre point du globe, de sorte que les choses sont singulièrement changées. D'ailleurs, l'absence des dolmens entre la mer Caspienne et la Scandinavie, chemin naturel des races du Nord, est un argument capital contre leur origine septentrionale ou asiatique. M. Desor se croit autorisé à conclure avec M. Worsaæ que les peuples qui les ont érigés sont allés du midi vers le nord, en suivant les côtes, ainsi que l'a montré M. Bertrand.

— M. *de Quatrefages* dit que si la question intéressante de la marche du peuple des dolmens reste ouverte, après tout ce qui vient d'être dit, il en est de même de celle de la race. M. le général Faidherbe a trouvé dans le sud, en Algérie, une race grande et dolichocéphale. Celle que l'on trouve en Scandinavie est brachycéphale et de petite taille. Il y a donc deux races parfaitement distinctes entre lesquelles se partagent les ossements des dolmens. L'une, dont le crâne est épais et grossier et le squelette de grande taille; l'autre, remarquable par la finesse de texture des os et sa petite taille. Or, ces deux races se retrouvent dans le tumulus de Borreby. Il y a notamment le squelette très-intéressant d'un jeune homme dont les épiphyses sont à peine soudées, et qui avait déjà atteint une très-grande taille. Il y a aussi des femmes des deux races. La difficulté est de reconnaître quelle est celle de ces deux races qui a élevé la première des dolmens.

— M. *Cartailhac* revient sur la direction de la marche de ces peuples. On a prononcé le nom de M. Bertrand. Mais le savant directeur de la *Revue archéologique* s'est toujours nettement exprimé, comme M. le général Faidherbe, dans le sens de la marche du nord au sud, et c'est cette manière de voir que confirme l'étude des dolmens de la France. On trouve en effet dans ceux du Midi des objets de bronze, tandis que ceux du Nord n'en renferment jamais et sont absolument de l'âge de la pierre polie.

— M. *de Baye* lit un mémoire sur les grottes de Coizard et de Courjeonnet, dans le département de la Marne. Il y a là une montagne dans laquelle sont creusées un grand nombre de grottes artificielles, qui ont servi de sépulture à l'âge de la pierre polie, après avoir servi d'habitation. Elles étaient fermées avec des pierres liées par une sorte de ciment, et, pour le plus grand nombre, on a pu s'assurer qu'elles n'avaient pas été ouvertes depuis l'ensevelissement des cadavres. Tous les objets que l'on a trouvés avec les squelettes se rapportent à l'époque de la pierre polie, notamment des haches de pierre tout emmanchées qui étaient généralement placées près de la tête. La partie la plus intéressante de cette communication est la mention de sculptures en bas-relief sur les parois des grottes, représentant des haches avec leur manche et des figures humaines, fort grossières, que M. de Baye croit être des représentations de divinités. Il y a même, paraît-il, des parties colorées. C'est là une découverte fort importante, si l'âge et la pureté de ces sépultures sont bien positivement établis.

— M. *Lejeune* parle ensuite sur un atelier de fabrication de silex et sur certains tumuli de l'âge de la pierre polie dans le Pas-de-Calais.

— Après toutes les communications qui ont été faites jusqu'à maintenant, M. *Hildebrand* tâche de tracer l'aire géographique de l'âge de la pierre. Il y a en Suède bien des objets qui font complétement défaut en Belgique. Il ne serait pas étonnant que la civilisation de la pierre se soit développée différemment dans ces deux pays, qui sont séparés par une si grande distance; mais celle de la Suède s'est étendue en Norwége, en Danemark, sur la côte nord de l'Allemagne, et jusque sur les frontières de la Belgique et de l'Angleterre. La distance ne suffit donc pas à rendre compte de cette différence. Il faut admettre par conséquent, à l'âge de la pierre, deux provinces archéologiques distinctes. Celle du Nord, ayant son centre en Scandinavie, et celle de l'Occident, à laquelle appartiennent la France, la Belgique et l'Angleterre. Entre ces deux provinces sont situés des pays limitrophes où se font, en quelque sorte, sentir simultanément les influences des deux centres.

Séance de l'après-midi. — Présidence de M. Franks.

M. *Oppert* pense qu'il y a moyen de fixer une date d'une antiquité fort respectable, jusqu'à laquelle on peut reculer la certitude de l'existence, non-seulement de l'humanité, mais de la civilisation. Il a dû en effet, le 29 janvier grégorien 11 542 avant J. C., se passer un phénomène astronomique qui a été observé par des peuples de l'Orient, ce qui indique un degré de civilisation assez avancé à une époque encore antéhistorique. Voici comment M. Oppert établit son dire. Les Égyptiens comptaient par cycles de 1460 ans. C'est ce que l'on appelait le cycle zodiacal. Ils avaient, en effet, des années de 365 jours, perdaient donc un jour tous les quatre ans, et se retrouvaient par suite au point de départ après 1460 années. Le cycle zodiacal tombant en 139 après J. C. avait donc commencé en l'an 1322 avant J. C. D'autre part, les Assyriens avaient un cycle de 1805 ans ou de 22 325 lunaisons. Celui-ci a commencé en 712 avant J. C. Les Chaldéens nous affirment qu'il y a eu entre le déluge et leur première dynastie historique 39 180 ans. Que signifie ce chiffre, qui en apparence n'a aucune forme de chiffre rond, et qui n'est certainement pas une réalité? Il représente douze périodes zodiacales égyptiennes, plus douze périodes lunales assyriennes.

$$\left.\begin{array}{l}12 \times 1460 = 17\,520\\ 12 \times 1805 = 21\,660\end{array}\right\} = 39\,180.$$

Il y a donc un rapport entre ces deux modes de compter le temps, et ils ne sont pas étrangers l'un à l'autre, puisqu'un peuple les a connus simultanément. Or, si nous faisons la série des deux cycles en partant de notre ère, voici le tableau que l'on trouve :

Cycle zodiacal.	Cycle lunal.
1460	1805
1322	712
2782	2517
4242	4322
5702	6127
7162	7932
8622	9737
10082	11542
11542	

En l'an 11 542, les deux cycles se rencontrent, et ont par conséquent cette année-là pour origine commune une même observation astronomique. M. Oppert insiste en terminant sur l'utilité du concours que la chronologie et la philologie peuvent prêter aux sciences préhistoriques.

— M. le marquis *de Vibraye* met sous les yeux du Congrès des photographies d'objets préhistoriques recueillis au Japon par M. Sabatier, qui, comme médecin de la marine, y a fait un séjour de six ans. Ces objets, au nombre de soixante-sept, font partie des collections de MM. de Vibraye et de Rochebrune. Plusieurs des hachettes sont perforées. L'une est percée d'un trou dans le sens de sa largeur, ce qui lui permettait de s'étaler à plat sur la poitrine de son heureux possesseur. Les types rappellent ceux de nos pays. Le jade vert ou blanc prédomine, mais il y a aussi des aphanites, des diorites, des pétrosilex et même de l'obsidienne. L'âge de ces objets est très-problématique, et il n'est guère facile de dire quelle a été au Japon l'époque de la pierre polie. M. de Vibraye signale encore deux vases de la même provenance, dont l'un présente une certaine analogie avec ceux des palafittes, et dont l'autre se différencie de tout ce que nous avons en Europe et se rapproche des vases antiques du Mexique.

— M. *Capellini* présente une note sur les grottes de l'âge de la pierre polie de Molfetta, dans la Pouille, et se borne à en donner un court résumé. Ces grottes furent vidées en 1783 pour l'extraction du salpêtre, et l'abbé Giovene, dans un mémoire publié l'année suivante, parle des objets qui y ont été trouvés. Il mentionne plusieurs haches polies, une notamment de jade verdâtre, et les compare à celles des insulaires d'Otaïti. Les conclusions de la note de M. Capellini sont : 1° que le *Pulo di Molfetta* et ses grottes doivent leur origine à des sources hydrothermales qui y ont déposé des argiles rouges; 2° que ces grottes ont été habitées à l'époque de la pierre polie par l'homme, qui y a laissé les traces de son passage.

— M. *Ribero* ramène la discussion sur l'homme tertiaire, en présentant au Congrès des silex recueillis par lui dans les terrains pliocènes et miocènes du Portugal. Les couches tertiaires, qui forment une grande partie du sol portugais, ont été bouleversées et brisées en bien des points. M. Ribero a trouvé dans des couches de marne et de calcaire des éclats de silex et de quartzites qu'il considère comme taillés, ce qui l'amena à classer ces terrains comme quaternaires dans la carte géologique, qui fut présentée à l'exposition universelle de 1867. Cependant il avait la conviction intime que ces terrains, dont la puissance n'était pas moindre de 400 mètres, n'étaient pas aussi récents, et, sur les observations qui lui ont été faites dans le même sens par M. de Verneuil, il n'hésite pas aujourd'hui à les considérer comme tertiaires. M. Ribero, donne au tableau la coupe de ces terrains tertiaires du Portugal, dans lesquels il reconnaît trois étages distincts :

1° miocène d'eau douce inférieur; 2° miocène marin; 3° pliocène. Les silex ont été rencontrés à la base de la première couche; on n'en a jamais trouvé dans la seconde.

L'assemblée décide que les échantillons apportés par M. Ribero seront soumis à l'examen de la commission spéciale déjà nommée.

— M. l'abbé *Bourgeois* doit à la vérité de déclarer qu'il ne reconnait aucun de ses silex comme portant des preuves authentiques de travail humain.

— M. *Soreil* fait connaître le résultat des fouilles qu'il a faites dans la caverne de Chauvaux. Il rappelle d'abord les conclusions auxquelles était arrivé Spring, qui en a été le premier explorateur. On sait que pour le savant professeur de l'Université de Liége, cette grotte renfermait les restes des repas d'une tribu de cannibales. Il se basait surtout, pour émettre cette opinion, sur ce que tous les os étaient brisés à la façon des os d'animaux que l'on retrouve autour des foyers des grottes habitées par l'homme. Il avait cru également pouvoir avancer que ces restes ne provenaient pas d'individus appartenant à la même race que les peuples qui habitaient alors l'Europe. M. Soreil a retrouvé dans la grotte de Chauvaux des squelettes entiers, ce qui indique bien que c'était un lieu de sépulture et non une salle à manger d'anthropophages. Il y a aussi trouvé des silex de toutes formes de l'âge de la pierre polie. Enfin l'examen de ces ossements lui permet d'établir avec la plus parfaite certitude que la race qui y est ensevelie ne se différenciait en rien de celle des autres peuples de l'Europe, ses contemporains.

— M. *Arnould* a fouillé une caverne sépulcrale de l'âge de la pierre polie à Sclaigneaux, à 15 kilomètres de Namur. Il en a extrait 80 mâchoires humaines, 2 mètres cubes d'ossements, 15 crânes, 20 silex taillés, une pointe de flèche, 2 poinçons, 2 aiguilles, une coquille percée de deux trous, de la poterie et des os brûlés appartenant à la faune actuelle. Tout cela était entassé pêle-mêle au milieu de débris de la roche dolomitique.

— M. l'abbé *Chierici* parle d'une caverne du Reggianais qu'il a explorée pendant l'hiver 1871-1872. La *Tana della Mussina* s'ouvre dans une roche de gypse au pied du versant reggianais de l'Apennin, tout près de la source du torrent *Lodola*. M. Chierici a trouvé dans cette grotte, avec des haches de pierre polie et d'autres objets de l'époque néolithique, quelques ossements d'animaux, et des ossements humains carbonisés. Il a pu estimer que ceux-ci appartenaient à dix-huit individus, dont six enfants, quatre jeunes gens, sept adultes et un seul homme âgé. Il n'y a pas un seul squelette entier, et ce fait, rapproché de l'état de dispersion des os, le porte à les considérer comme provenant de sacrifices humains accomplis vers la fin de l'âge de la pierre polie. La distribution au peuple des membres des victimes expliquerait, en effet, dans cette hypothèse, la dispersion et le petit nombre des ossements de chaque individu. En terminant, M. l'abbé Chierici cherche à appuyer son hypothèse sur les traditions locales recueillies par les auteurs latins.

— M. *Desor* estime qu'il faut user de réserve quand il s'agit d'un fait aussi grave que les sacrifices humains. Il rappelle qu'on a longtemps pris pour des preuves de ces sacrifices des pierres à écuelle qui ont été reconnues depuis n'avoir pu recueillir la moindre goutte de sang.

— L'identité de trouvailles faites en Angleterre, avec celles dont le Congrès a visité les gisements près de Mons, fait l'objet d'une communication de M. *Franks*. Dans le comté de Sussex on a trouvé un emplacement dans lequel sont une soixantaine de puits d'extraction où l'on trouve des silex semblables à ceux de Spiennes. Dans le comté de Norfolk existent plus de 250 puits analogues. L'un d'eux avait 13 mètres de profondeur, 9 mètres de diamètre à l'entrée et 4 mètres au fond, où il atteint une magnifique couche de silex qui a été exploitée en galerie. On y a trouvé environ 80 pics qui avaient servi à faire ces galeries, une hache de basalte et des objets de craie qui pourraient bien avoir été des lampes. Sur l'un de ces pics, dont le manche est très-usé ainsi que la pointe, on distingue très bien encore des traces de mains d'homme marquées à la craie durcie.

— M. le comte *Conestabile* appelle l'attention du Congrès sur les dernières recherches faites par M. le capitaine Angelucci dans les provinces méridionales de l'Italie, notamment dans la Capitanate. Le savant directeur du musée d'artillerie de Turin a retrouvé dans le lac de Salpi des palafittes de l'âge de la pierre polie. Dans les montagnes de Gargano il a trouvé un atelier de fabrication de l'époque archéolithique, dont les types principaux peuvent se comparer à ceux d'Abbeville.

— M. *Rebout* présente des silex provenant des alluvions de la Seine, qu'il a essayé de monter et d'emmancher en s'inspirant des armes des sauvages de l'Amérique du Nord, mais d'une manière plus grossière, ainsi qu'il convenait à des peuples encore moins avancés que ceux-ci en civilisation. M. Rebout a employé, pour fixer les silex sur ces manches de bois non dégrossi, des intestins de bœuf appliqués à l'état frais. Il présente et essaye devant l'Assemblée des lances, des herminettes, des couteaux ainsi montés.

— M. *Ubaghs* fait une communication sur les silex taillés du Limbourg hollandais, et indique la provenance des divers silex utilisés par l'homme dans cette région. Ceux qui forment les outils trouvés dans les alluvions quaternaires proviennent du tuffeau même du pays. Il y en a aussi de pâles, blanchâtres, gris jaunâtre ou rougeâtre, qui proviennent de la craie sénonienne. Le silex corné vient surtout de la dénudation de la partie supérieure de la craie dans les environs de Maëstricht. La craie blanche du plateau de la montagne Saint-Pierre a fourni les silex pyromaques.

— M. *Lagneau* ouvre le feu d'une intéressante discussion anthropologique en contestant l'opinion de M. Pruner bey, adoptée par M. Dupont, qui rattache les habitants des cavernes belges à une race mongoloïde. Sans insister sur la diversité des types humains de la Belgique, le savant président de la société d'anthropologie de Paris veut montrer que les caractères anthropologiques ne paraissent pas fortifier cette opinion. Dans un des crânes de Furfooz se montre l'orthognathisme le plus parfait, et la forme pyramidale en est complétement absente. Celle-ci n'existe pas davantage dans un autre plus massif et un peu plus prognathe. Les hommes de Furfooz ne peuvent donc pas être considérés comme provenant d'une race mongoloïde ou touranienne. Il en est de même pour les crânes du Var, trouvés par le duc de Luynes, et rapprochés par M. Pruner bey de son mongoloïde ou du Ligure de M. Nicolucci.

— M. le docteur *Hamy* essaye de ressaisir les types des anciennes races préhistoriques au milieu des documents que l'on connaît aujourd'hui.

Il y a d'abord le crâne du Néanderthal dont le type se représente depuis quelques années avec une certaine persistance dans les trouvailles de la vallée du Rhin ou dans les environs. M. Schaffhausen ne paraît s'être préoccupé que du type masculin et il a laissé de côté le type féminin de cet âge. Il existe pourtant des pièces qui peuvent être rapportées à la même race avec des différences sexuelles. Tel est le crâne de l'Olmo, celui de Stangenœs, celui des alluvions de Clichy, qui reproduit la forme dolichopentagonale caractéristique de cette époque. La différence sexuelle porte surtout sur la partie antérieure. Il paraît en résulter qu'il a existé à cette époque une race, la plus ancienne de toutes, caractérisée par la dolichoplaticéphalie et la forme pentagonale. M. Hamy est d'avis qu'il faut rapporter à cette race la mâchoire de la Naulette, car on ne trouve des formes correspondantes que chez les peuples qui offrent les mêmes caractères crâniens, ceux du groupe australien. Il désignera par conséquent cette pre-

mière race sous le nom d'*Australioïde.* Dans les cavernes de l'âge du mammouth on rencontre des types assez divers, notamment celui de Montaigle, qui reproduit celui de Cro-Magnon. Il faut donc admettre que le crâne de Montaigle est plus récent que la mâchoire de la Naulette et le placer dans une période de transition, pendant laquelle nous voyons apparaître une seconde race. A celle-ci a appartenu aussi le crâne trouvé par Schmerling à Engis, qui présente une tête très-allongée, mais commençant à affecter un élargissement en avant, et il faut en rapprocher les pièces de Bruniquel et de Menton. On la retrouve à Engihoul et dans une des pièces de Furfooz. C'est une des races qui ont peuplé le plus abondamment le midi de la France. Elle s'est étendue jusqu'en Belgique et y a été également abondante. A Furfooz, il y a plusieurs races mélangées, ce qui permet de penser qu'à cette époque l'homme était déjà bien ancien en Belgique.

M. Hamy se demande ensuite s'il n'existe aucun rapport entre ces races primitives et la population actuelle de la Belgique, et il constate qu'il en existe. On retrouve en effet dans la population belge certains individus qui reproduisent les types de ces vieilles races. L'orateur fait passer sous les yeux de l'assistance le portrait d'une batelière des environs de Mons, dont la tête présente presque tous les caractères des crânes de l'âge du mammouth, et il conclut en disant que plus on avancera, plus on reconnaîtra que les races primitives ne sont pas éteintes et qu'elles se rencontrent encore chez nous par voie d'atavisme.

— M. *Dupont* a vu chez M. de Quatrefages deux crânes d'Esthoniens et il a reconnu lui-même leur parenté avec ceux de Furfooz. Il croit donc devoir maintenir ceux-ci parmi les Touraniens, puisque l'on classe les Esthoniens au nombre de ces derniers.

— M. *Virchow* déclare qu'après le court examen des crânes de Furfooz, il doit s'associer à l'opinion de M. Lagneau, quant à la race mongoloïde à laquelle il ne peut pas non plus rattacher ces ossements. Pour ce qui est des rapports pouvant exister entre les races éteintes et les populations actuelles de la Belgique, il lui est fort difficile de se prononcer à leur égard, car les crânes modernes sont malheureusement peu nombreux dans les collections de Bruxelles. Faute de mieux il a pris pour termes de comparaison des crânes d'individus exécutés dans ces dernières années, qui font partie des collections de l'Université. Ces crânes offrent même certains avantages, parce que les noms, l'âge et le lieu de naissance sont indiqués, et parce qu'à côté se trouvent des moulages reproduisant les traits de la physionomie. L'examen lui a fait constater dans quelques-uns de ces crânes des ressemblances avec ceux de Furfooz. Mais, comme l'a fait observer M. Hamy, il y a parmi ceux-ci une grande variété. En comparant toutefois ces différents crânes de Furfooz on y trouve en somme un prognathisme très-marqué, ainsi que dans certains de ceux de l'Université qui sont Flamands, tandis que ceux qui sont Wallons offrent un tout autre type. M. Virchow recommande du reste la plus grande réserve dans les études relatives aux races anciennes et cite à l'appui de cette recommandation l'exemple suivant : On considère généralement la capacité de la boîte crânienne comme un indice presque certain du développement des facultés psychiques. Or, la Société anthropologique de Berlin a reçu récemment deux crânes, l'un d'homme, l'autre de femme, provenant de fouilles faites à Athènes et remontant positivement à l'époque macédonienne. Ces crânes avaient une capacité qui est regardée aujourd'hui comme insuffisante à donner un développement psychique normal. Le second a la capacité du crâne d'un sauvage de la Nouvelle-Hollande ; le premier, le mâle, était un peu plus grand. On pourrait regarder celui de la femme comme mongoloïde par ses caractères anatomiques, et si on l'avait trouvé à Furfooz on le considérerait certainement comme provenant d'une race très-inférieure et très-primitive. Pourtant il appartenait à une femme nommée ΓΛΥΚΕΡΑ, Glycère, d'après l'inscription du tombeau, et qui évidemment devait être dans une situation privilégiée, ainsi que le prouvent les objets précieux déposés dans son tombeau et la place même de celui-ci au milieu de la ville. Bien plus, la reproduction des mêmes caractères, bien qu'à un degré moindre dans le crâne mâle, nous permet de penser que ce type n'était alors ni rare ni étrange. Cela montre qu'on ne peut encore rien dire de positif sur les types des races primitives ; pourtant le brachycéphale étant celui qui donne les proportions les plus favorables pour le développement du cerveau, paraît être aussi le plus parfait. M. Virchow termine en disant que si les Flamands reproduisent les traits des crânes de Furfooz et notamment le prognathisme, on doit se demander s'ils sont allophyles et, comme on le croit, d'origine germanique.

— M. *Lagneau* trouve, comme M. Virchow, les documents insuffisants pour fixer le type d'une race qui paraît déjà très-mêlée, mais il a été surpris d'entendre parler de l'origine germanique ou mongole des Flamands, car il n'a jamais entendu dire que le type germanique soit prognathe. Mais qu'est-ce au juste que le type germanique ? Les Allemands sont très-mêlés, et bien peu reproduisent le type décrit par Tacite. Il y a chez eux de nombreux éléments venus des peuples de la Gaule qui se sont épanchés à diverses époques dans la Germanie. Ainsi les Boïes qui ont donné leur nom à la Bavière, les Helvètes, les Tectosages qui, venus de Toulouse, se se sont fixés dans la forêt Hercynienne.

— M. *Vanderkindere* regarde comme une chose certaine que la population flamande en général est d'origine germanique et la Wallonne d'origine celtique. Ce sont toutes les deux des populations ariennes, blondes, de taille élevée, ayant des yeux de couleur claire. La taille des Celtes était plus élevée que celle des Germains, et de nos jours encore, les populations du Luxembourg et de la province de Namur sont plus grandes que celles des Flandres. Dans le peuple flamand, les mélanges ont été peut-être plus considérables que dans l'autre. Le prognathisme est assez fréquent chez ces hommes blonds, il y a donc des prognathes parmi les Ariens. A côté d'eux il y a en Belgique un troisième élément ayant les cheveux et les yeux noirs, la taille plus petite, la tête plus arrondie. Une ancienne légende des *Acta sanctorum*, celle de sainte Godelive, née dans le Boulonnais, raconte qu'elle était d'une beauté remarquable, mais elle avait les cheveux et les yeux noirs. Malgré ses imperfections, Bertulphe de Ghistelles, un Flamand, s'éprend d'elle et l'épouse. Mais quand il la présente pour la première fois à sa mère, celle-ci s'indigne d'une pareille alliance. « Pourquoi est-il allé chercher cette fille noire à l'étranger ? N'avait-il pas dans ses propres domaines assez de *corneilles* avec lesquelles il aurait pu s'amuser ? Il est honteux de souiller par une semblable mésalliance le sang pur de sa noble race. » Il y avait donc en Flandre, au-dessous de la population germanique, une population aux cheveux et aux yeux noirs, qui était établie sur le sol à l'arrivée des envahisseurs germains et y était restée fixée. M. Vanderkindere croit que c'étaient des Ligures, comme les populations noires de l'Italie et du pays de Galles, bien qu'on n'en trouve le témoignage chez aucun historien.

— M. *Lagneau* ne veut pas entrer dans la question de l'origine aryenne des Celtes, bien que pour lui il ne soit pas sûr qu'ils soient aryens, malgré que leur langue le soit. Il croit qu'il y a des races blondes qui sont assez prognathes, mais elles ne sont pas très-communes. M. Vanderkindere a parlé de la grande taille des Celtes du Luxembourg et il est vrai que les auteurs anciens signalent la taille des Celtes comme élevée. Pourtant dans la Gaule celtique, principalement dans le centre de l'ancienne Armorique, la taille est généralement minime. C'est dans ces régions que se rencontrent les hommes les plus petits de la France.

— M. le comte *Wesiersky* fait une communication sur le préhistorique du grand duché de Posen.

Mercredi 28 août.— Excursion à Namur et au camp d'Hastedon.

Après avoir été chercher dans la vallée de la Lesse et dans la tranchée do Mesvin les vestiges des plus anciens peuples préhistoriques de la Belgique, le Congrès était invité, dans sa troisième excursion, à en reconnaître un des établissements les plus récents, le camp retranché d'Hastedon, qui date des derniers temps de l'âge de la pierre polie.

Partis de la gare de Luxembourg à sept heures et demie du matin, nous arrivions à Namur vers neuf heures. Le bourgmestre de la ville qui, entouré de son conseil communal, attendait le Congrès à la gare, lui souhaite la bienvenue en se félicitant, pour la ville et pour lui, de l'honneur de le recevoir. Rendant hommage à son président, qui fut autrefois gouverneur de la province, il fait un grand éloge de la science de M. d'Omalius d'Halloy en même temps que de ses capacités administratives. Après une collation servie dans le buffet de la gare, on se met en route pour le camp d'Hastedon. Malgré la faible distance à parcourir, 2 kilomètres environ, de nombreux et brillants équipages avaient été mis par les principales maisons de Namur à la disposition des membres du congrès. Un sentier rocheux et escarpé mène en quelques minutes du bas du vallon, où nous déposent les voitures, sur le sommet d'une colline couronnée par un plateau d'environ 11 hectares. Ce plateau, aujourd'hui entièrement cultivé, au milieu duquel s'élève une grange isolée, est le *camp d'Hastedon*. L'observateur ne tarde pas à s'apercevoir qu'il est en effet entouré d'une levée formant, sur le bord des talus, comme une ceinture destinée à en défendre l'accès. Grâce à plusieurs tranchées pratiquées, par les soins des organisateurs de la course, sur divers points du retranchement, on pouvait reconnaître que celui-ci était fait de fascines, de pierres et de roches, qui ont subi l'action destructive du temps et même celle du feu. Ce camp passait dans le pays pour un camp romain, et il paraît certain qu'il a été en effet occupé par les légions romaines, car on y a retrouvé beaucoup d'indices de leur présence. On croit toutefois aujourd'hui que la ceinture de fortifications date d'une époque beaucoup plus ancienne, car on trouve sur le plateau une quantité de silex taillés et polis.

Les tranchées creusées de distance en distance en travers de l'enceinte ont été visitées tour à tour et ont été l'occasion d'intéressantes discussions et d'explications données par M. Arnould, M. Soreil et surtout M. Dupont. Le silex trouvé dans les cavernes de la Lesse est celui de la Champagne; tandis que celui qu'on trouve en grande quantité sur le plateau d'Hastedon est le silex de Spiennes. A l'époque de la pierre taillée, les troglodytes de la Lesse étaient donc sans relations avec les habitants du Hainaut, puisqu'ils avaient des silex de provenance différente et qu'ils les taillaient dans des types également différents. Ceux des premiers sont en effet taillés sur le type du Moustier, ceux des seconds sur le type de la vallée de la Somme. A l'époque de la pierre polie au contraire, le silex de Spiennes a remplacé dans la vallée de la Meuse celui de provenance champenoise. Le type du Moustier et ses dérivés ont complétement disparu pour faire place partout aux dérivés du type de Mesvin ou de Saint-Acheul. Il faut en conclure qu'à ce moment les habitants du Hainaut ont fait irruption dans la haute Belgique, s'y sont établis à la place des premiers habitants, et s'y sont fortifiés. Le camp d'Hastedon serait une de leurs forteresses. M. l'ingénieur Belgrand a fait quelques objections à cette thèse développée par M. Dupont, tandis que M. l'abbé Bourgeois s'est déclaré disposé à se rallier à ce système.

A sa rentrée en ville le Congrès a visité avec le plus grand intérêt le musée d'archéologie dont les honneurs lui ont été faits par M. Del Marmol, président de la société archéologique. Ce musée, qui est uniquement provincial, a été formé aux frais d'une société particulière, la société archéologique de Namur, aidée des subsides de l'État et de la province et du concours de la ville. Les collections, classées avec beaucoup d'intelligence et de savoir, sont très-intéressantes. Appelées à réunir tous les éléments utiles à la connaissance de l'histoire de la province, elles contiennent déjà une fort belle série d'objets préhistoriques, notamment ceux qui proviennent des explorations et des fouilles faites dans le camp d'Hastedon, dans les tumuli de Louette-Saint-Pierre et dans les grottes de Sclaigneaux et de Chauvaux. Les époques franque, gauloise et gallo-romaine y sont représentées par des armes, des ornements funéraires et des objets de parure. Il y a là de grosses amphores, quantité de petites armes et de très-beaux vases de verre, des fibules, des anneaux, des peignes de bronze, des colliers d'or et des épingles d'argent. Parmi les choses les plus remarquables, nous citerons le buste de pierre d'un barbare, que l'on a pêché dans la Sambre, des tombeaux et des bas-reliefs gallo-romains provenant des cimetières de Champion et de Wépion, et enfin un joli pavé en mosaïque de la villa romaine d'Anthée.

En sortant du musée archéologique, les membres du congrès se sont dirigés, tout en se perdant un peu dans les rues de la vieille cité, vers le couvent des sœurs de Notre-Dame, dont ils ont été admis, par une faveur toute spéciale, à contempler le trésor renfermant de précieux, d'uniques spécimens de l'orfévrerie du moyen âge.

A trois heures un splendide banquet, offert par la Société d'archéologie et par les notabilités de Namur, réunissait autour de cinq grandes tables dressées dans le foyer du théâtre, plus de deux cent soixante-quinze convives. Le menu, spécialement composé pour la circonstance, mérite par son originalité préhistorique de trouver exceptionnellement place dans ce compte rendu.

Potage, brouet primitif.
Bouchées de mammouth.
Côtelettes de rennes aux champignons.
Aspic à la Montaigle.
Volailles anté-diluviennes à la Périgueux.
Pâtés de Lagopèdes en gelée.
Saumons préhistoriques au bleu.
Ecrevisses troglodytes.
Glaces fossiles.

Le tout encadré dans un cartouche où se combinaient des têtes de mammouth et de renne, d'ours et de sanglier, des dolmens, des idoles grossières, reliés par des arabesques imitant les caractères sanscrits. Un dernier article du menu nous intriguait fort, nous étrangers. Il annonçait une chose complétement inconnue du monde préhistorique, des *molons panachés*. Nous eûmes bientôt l'explication de cette énigme. En effet, lorsque après le repas il eut été échangé un nombre satisfaisant de toasts, les portes de la salle de spectacle s'ouvrirent et nous fûmes conviés à assister à un concert comme jamais nous n'en avions entendu. Il était offert par les membres de la Société philanthropique de Moncrabeau, les quarante molons qui, tous parfaits musiciens, ont résolu le problème de faire d'excellente musique avec des instruments impossibles. Leur succès a été complet ce soir-là. La musique étrange et le costume burlesque de cette académie excentrique ont surpris et charmé la docte et grave assistance, qui n'avait jamais vu ni entendu rien de pareil.

Vers neuf heures, le train qui nous avait amenés repartait pour Bruxelles aux cris mille fois répétés de : Vive Namur !

Jeudi 29 août, séance du matin. — Présidence de M. Virchow.

M. *Dupont* développe les idées qu'il a exposées la veille sur le plateau d'Hastedon, mais il les complète en constatant que

l'évolution de l'industrie a été dans toute l'Europe la même qu'en Belgique. Il y aurait donc eu d'abord en Europe deux peuples en présence et sans liaison entre eux. L'un habitant les cavernes et vivant dans les pays de montagnes a reçu le nom de *troglodytes*. M. Dupont propose de donner à l'autre le nom de *Podionomites* parce qu'il habitait dans les plaines, le long des cours d'eau, où il se construisait sans doute des huttes, et il trace sur une carte d'Europe l'aire géographique de ces deux peuples. Ce sont les Podionomites qui ont engendré l'industrie de l'âge de la pierre polie et ont dominé exclusivement à cette époque dans l'Europe occidentale.

— M. *Rebout* fait connaître le résultat de ses recherches sur le quaternaire des environs de Paris. Il y a reconnu trois âges de la pierre bien caractérisés : la pierre éclatée contemporaine du mammouth, la pierre taillée contemporaine du renne, enfin la pierre polie.

— M. *Virchow* complète les considérations crânioscopiques présentées par lui dans une précédente séance, d'après des observations qu'il a faites la veille au musée de Namur. Il a trouvé là une série de crânes parmi lesquels il y en a un inédit qui mérite la plus grande attention. Ce crâne provient de Chauvaux. D'après les dernières observations de M. Soreil, il paraît que les squelettes y étaient dans une position indiquant un ensevelissement bien tranquille. Il y en avait même deux appartenant à des individus très-âgés, ce qui dénote une population paisible, atteignant un grand âge. Il paraît donc hors de doute que l'opinion de Spring doit être abandonnée. Un des crânes, admirablement conservé, donne des chiffres très-remarquables, parce que c'est peut-être la tête la plus dolichocéphale qui existe, non-seulement en Belgique, mais dans toute l'Europe. Voici ces chiffres en regard de ceux de deux crânes de Furfooz :

	Indice céphalique.	Rapport de la largeur à la hauteur.
Chauvaux	71,8	71,8
Furfooz	79,8	71,5
	81,3	79,9

Il n'y a pas de crâne analogue à celui de Chauvaux, mais il en existe qui, pour leurs chiffres et leur prognathisme, sont tout à fait analogues à ceux de Furfooz. Il y a encore à Namur les crânes de Marche-les-Dames, qui donnent :

79,4	73,9
82,4	73,1.

Puis ceux de Sclaigneaux, qui deviennent de plus en plus brachycéphales :

86,1	70,6
88,1	73.

Les individus d'une même race peuvent varier crâniologiquement dans de certaines limites, et M. Virchow ne croit pas qu'il soit permis de conclure, d'une différence très-tranchée dans les nombres de l'indice céphalique, que les individus appartiennent à deux races différentes. Il croit au contraire que des différences très-tranchées dans le rapport de la hauteur à la largeur indiquent certainement des différences de race. Il ne pense pas que les différences que l'on observe actuellement soient dues à l'atavisme, car alors il faudrait admettre qu'elles ont existé à l'origine, ce qui amènerait à multiplier indéfiniment les centres d'apparition et les souches originelles des races humaines. Il n'y a aucun rapport entre les populations primitives de la Belgique et les Esquimaux du Groënland. On ne peut pas non plus les rapprocher des Australiens. Le prognathisme de Furfooz et de Chauvaux est éminemment différent de celui des Australiens. Il faut donc s'abstenir pour le moment de rattacher ces crânes à une race actuelle quelconque; mais, s'il fallait à toute force les rapprocher d'une des populations de l'Europe, on ne pourrait guère le faire que des Basques ou des dolichocéphales du sud de l'Italie. Toutefois, c'est encore un problème dont il faut laisser accumuler les éléments.

— M. *de Quatrefages* n'est pas éloigné de s'entendre avec M. Virchow. Pas plus que lui, il ne croit que les variétés que l'on rencontre dans les races humaines soient toutes dues à l'atavisme. Bien qu'on n'ait pas pour les hommes des données aussi positives que pour les animaux domestiques, parce que les générations humaines vont moins vite que les leurs, on peut admettre que dans bien des circonstances on doit attribuer ces différences au croisement des races. L'homme a été beaucoup plus voyageur, beaucoup plus coureur qu'on ne le croit généralement. Nos populations européennes sont partout mêlées, par suite de mouvements de peuples, dont l'histoire nous rappelle quelques-uns, et dont un plus grand nombre nous sont encore inconnus. Toutefois il est impossible de refuser aux populations primitives une très-large part dans la formation des actuelles. Mais il faut reconnaître toute la difficulté qu'en présente la recherche. Nous ne possédons, en effet, que peu d'ossements, et ils nous démontrent que dès l'époque du Renne, il y avait déjà des types humains très-différents. Ce n'est pas un seul, mais tout un ensemble de caractères qui sépare l'homme de Cro-Magnon de celui de Furfooz. Celui-ci a ses représentants dans la Belgique actuelle, particulièrement chez les femmes, car elles conservent mieux que les hommes le type de la race à laquelle elles appartiennent. On pourra, en se laissant guider par l'expérience acquise sur les animaux, mais en procédant avec la plus grande prudence, parvenir à démêler les origines premières de l'humanité. Dès à présent on connaît des types dont on peut distinguer les descendants actuels. M. de Quatrefages a retrouvé chez une femme du Danemark le grand type de Borreby, chez une femme des Landes celui de Cro-Magnon. On peut aussi reconnaître le type brachycéphale de petite taille dans la majorité des hommes de taille moyenne et brachycéphale que l'on rencontre dans les populations actuelles. Le savant professeur d'anthropologie croit qu'en restant fidèle à la méthode naturelle, en tenant compte de tous les caractères suivant la valeur de chacun, on arrivera plus tôt que ne le pense M. Virchow à la solution du problème. Mais il faut tenir grand compte des actions de milieux qui peuvent faire varier les types.

— Mme *Clémence Royer* croit aussi pouvoir espérer, sur la question des races, des résultats plus prochains que ne le pense M. Virchow. Elle ne voit pas en quoi la multiplicité des races préhistoriques conduirait nécessairement à conclure à la multiplicité originaire. Quoi qu'il en soit, on voit de nos jours qu'il est très-difficile qu'une race reste à peu près pure. Il faut pour cela qu'elle occupe des contrées très-limitées et isolées. A l'époque quaternaire, notre continent était beaucoup plus découpé qu'il ne l'est aujourd'hui, et chaque grande presqu'île devait être habitée par un groupe, qui était d'autant plus pur qu'il était plus éloigné des groupes voisins. Mais cet état n'était sans doute pas primitif. Il paraît qu'il avait succédé à un état de choses tout différent, beaucoup plus continental, et qu'il devait y avoir alors un type assez mélangé pour que le problème que nous avons à résoudre soit très-compliqué. Historiquement, nous avons la certitude que les races qui ont occupé l'Europe sont très-nombreuses. Nous n'avons pas seulement une race blanche, une race jaune, une race noire, mais des races blanches, jaunes ou noires. Mme Royer se refuse absolument à admettre que nos races blondes soient d'origine asiatique; elle les croit au contraire d'origine européenne, et introduites d'Europe en Asie. Dans ces races on peut reconnaître deux types bien distincts caractérisés quant aux cheveux par les couleurs *gris de lin* et *rouge ardent*. Le premier, plus particulier à l'Europe méridionale, est de petite taille, faible, ayant la tête plus ou moins arrondie, les yeux bleu pervenche. Le second, propre à la Scandinavie, est de grande taille, herculéen, aux épaules car-

rées, dolichocéphale et répandant une odeur particulière. Il a les yeux verts plutôt que bleus. La race brune, aux yeux noirs, est venue plus tard de l'Orient par le Midi, apportant en Europe une civilisation nouvelle.

— M. *Belgrand* fait hommage au Congrès de son grand et bel ouvrage sur le bassin de la Seine aux âges préhistoriques et en expose la partie théorique relative à l'origine des vallées et à la transformation des terrains quaternaires. Ceux-ci sont dus à des transports fluviaux. Les étudier revient donc à étudier les rivières actuelles. Dans les coudes, les rivières alluvionnent sur leur rive convexe et rongent leur rive concave. Toutes les vallées du bassin de la Seine présentent cette disposition, que l'on a pu reconnaître aussi dans la course faite sur les bords de la Lesse. Ces vallées sont dues par conséquent à des cours d'eau rapides. Dès qu'un semblable cours d'eau arrive à des vitesses inférieures à 0m,25 par seconde, il se forme un premier dépôt grossier, puis au-dessus un dépôt limoneux très-fin qui est l'analogue de la terre à brique de la Belgique. Mais pour que ce dépôt se forme, il faut que le terrain réalise une condition indispensable : il faut qu'il soit plat, autrement le batillage continuel de l'eau contre les parois du coteau empêche le dépôt du limon qui se précipite dans le fond de la vallée. On ne trouvera donc celui-ci que dans les plateaux ou dans les fonds des vallées, anciennes ou modernes (lits actuels ou terrasses), jamais sur les pentes. Mais un cours d'eau peut très-bien avoir passé sur un coteau sans y avoir laissé de dépôt, car il ne s'en forme que dans le remous du côté convexe des tournants. Par l'application de ces principes nous avons donc la certitude que nos vallées ont été sinon creusées, du moins modifiées par des courants violents. Que ces eaux courantes ont aussi passé sur les coteaux puisqu'elles y ont laissé en se retirant deux couches de limon. Qu'elles ont jeté dans les vallées des quantités de cailloux, qui restent étagés en terrasses surmontées de limon. Dans le bassin de la Seine les cailloux et limons des basses terrasses ont été remaniés par de petits cours d'eau secondaires, dont les alluvions se distinguent des précédentes en ce qu'elles contiennent surtout des cailloux plus ou moins anguleux, tandis que les autres ne contiennent que des sables de rivière et des cailoux roulés d'origine éloignée. On ne trouve des ossements que dans les alluvions remaniées; jamais dans celles qui occupent les hautes terrasses. La vallée de la Seine, au point où est aujourd'hui située la ville de Paris, est à l'altitude de 30 ou de 32 mètres, mais au commencement de l'époque quaternaire, la Seine coulait en ce point à l'altitude de 63 mètres. Par suite du mouvement du continent, qui s'est exhaussé, il s'est fait, à partir de la mer, des cascades et des rapides qui ont permis au fleuve de ronger le fond de son lit et de l'abaisser à son niveau actuel. La Seine avait alors à Montreuil, en amont de Paris, 6 kilomètres de large et formait deux anses dans lesquelles elle a déposé ses alluvions avec des ossements d'animaux qui vivaient sur ses rives. C'est l'époque de Saint-Acheul, mais à Paris il n'y a pas encore de silex taillés dans ces alluvions, qui sont celles des *hauts niveaux*. Il n'y a pas non plus le renne, qui se retrouve dans celles des *bas niveaux*. La présence des silex taillés et du renne constitue la principale différence de ces deux niveaux d'alluvions. Dans la vallée de l'Eure, à Saint-Prest, sont des graviers que l'on a crus pliocènes, mais qui sont évidemment quaternaires, comme ceux de la Seine. On y trouve l'*Elephas meridionalis* qui n'est pas à Paris. On peut donc classer ainsi ces dépôts : 1° ceux de Saint-Prest avec *Elephas meridionalis* et *Rhinoceros etruscus;* 2° les hauts niveaux de Paris avec *Rhinoceros etruscus* et *Merkii*, *Elephas antiquus* et *primigenius*; 3° les bas niveaux avec le *Renne* et une grande quantité d'*Aurochs*. Quant aux silex, à Saint-Acheul, ils sont taillés sur les deux faces et devaient servir surtout par la pointe, car la tête ronde est souvent brute. Dans la vallée de la Vanne, il y a une localité où l'on trouve toute la série, depuis cette forme jusqu'à la pierre polie, paraissant indiquer la filiation dont a précédemment parlé M. Dupont. Mais si l'on descend dans les bas niveaux de la Somme, on ne trouve plus que la forme du Moustier, c'est-à-dire taillés seulement sur une face. Dans ceux de la Seine, la plus grande partie des silex sont taillés seulement d'un côté, mais on y trouve aussi, quoique plus rarement et toujours roulée, la forme de Saint-Acheul. Il semble donc que la forme du Moustier soit en effet plus récente que celle de Saint-Acheul et nous n'avons pas d'éléments assez précis pour établir la filiation de celle-ci à la pierre polie, quelque séduisante que soit la théorie de M. Dupont. Après l'époque quaternaire vient celle des tourbières. Il y a dans des terrains perméables paléozoïques ou granitiques des tourbières dues à des sources qui remontent sur les coteaux. Elles sont supra-aquatiques et ce n'est pas de celles-ci qu'il est ici question, mais de celles qui sont sur les terrains perméables au niveau de rivières. Il en existe de semblables dans la vallée de la Vanne. Au-dessous de la tourbe, on retrouve un véritable lit de cours d'eau avec sable de rivière, tandis que le lit actuel est creusé dans la tourbière. Le grand cours d'eau tumultueux de l'époque quaternaire n'avait donc pas permis le développement de celle-ci, qui se rattache au lit moderne, dont la rivière tranquille et sans crue laisse la tourbe se développer comme elle le veut. De toutes ces considérations, M. Belgrand conclut, en terminant, que la cessation de l'époque quaternaire a eu pour cause une révolution météorologique, à la suite de laquelle les grandes pluies ont cessé, les glaciers ont disparu et les cours d'eau ont diminué de volume.

Séance de l'après-midi. — Présidence de M. Van Beneden.

M. *Steenstrup* a fait dans les tourbières du Danemark avec un jeune géologue suédois, M. Nathorst, des recherches dont les résultats sont des plus intéressants. D'après la végétation qui a principalement contribué à en former les couches successives, on divise ces tourbières en trois classes : les *Skovmoser* ou tourbières à forêts, les *Kjæsmoser* ou tourbières à prairies, les *Lyngmoser* ou tourbières à mousses ou bruyères. Les *Skovmoser* sont sans contredit celles qui présentent le plus grand intérêt, parce qu'on y découvre des couches superposées, qui permettent le plus souvent de déterminer l'époque où ont vécu les animaux qui ont péri dans leur boue tourbeuse. Les couches qui se trouvent près de la périphérie sont celles qui offrent pour cela les meilleures conditions, en ce qu'elles sont toujours dans leur position naturelle, ayant échappé aux remaniements qui ont atteint et brouillé celles du centre. On y retrouve les restes de la population forestière du pays dont les essences caractéristiques se sont succédé dans l'ordre suivant :

1° Le tremble (*Populus tremula*).
2° Le pin (*Pinus silvestris*).
3° Le chêne (*Quercus sessiliflora*).
4° L'aune (*Alnus glutinosa*).
5° Le hêtre (*Fagus sylvatica*) qui ombrage aujourd'hui la tourbière, comme tout le Danemark. M. Nathorst, et c'est là l'intérêt nouveau de cette communication, a trouvé qu'au-dessous de tout cela vient une flore arctique composée de *Betula nana*, *Dryas octopetala*, *Salix herbacea*, *S. polaris* et *S. reticula*. Cette couche n'est pas d'origine fluviatile, mais elle a été formée par une eau dormante filtrant à travers les parois du bassin, car les cailloux y sont toujours anguleux et jamais roulés. Ces débris arctiques sont tous d'une végétation locale, de sorte que cette série de couches, qui marquent les modifications du climat danois, est si complète qu'on ne saurait en rêver une qui le soit davantage. La flore arctique répond au climat des limites du sud de la Laponie, où on la retrouve au niveau de la mer, altitude du Danemark. Jusqu'à présent on n'avait recueilli des silex travaillés que jusque dans les couches du Pin sylvestre, mais M. Steenstrup en a

retrouvé jusque dans celles de la flore arctique. Le renne a été rencontré plusieurs fois, mais seulement dans les couches inférieures. L'élan se trouve également dans celles-ci et dans les supérieures.

— On se rappelle qu'une commission avait été nommée pour étudier les silex tertiaires présentés par M. l'abbé Bourgeois. M. *Dupont*, secrétaire général, donne lecture de son rapport dont nous reproduisons ici les propres termes :

« La commission chargée d'examiner les silex recueillis par M. l'abbé Bourgeois dans le terrain tertiaire, s'est réunie le 27, sous la présidence de M. Capellini. M. l'abbé Bourgeois, après avoir produit bon nombre de silex de diverses formes et donné tous les renseignements de nature à éclairer la question, s'est retiré. Les membres de la commission ont examiné soigneusement les 32 échantillons produits par M. l'abbé Bourgeois. Chacun d'eux a formulé son opinion.

» M. Worsaæ, parmi les silex, en reconnaît plusieurs travaillés par la main de l'homme.

» M. Van Beneden déclare ne pouvoir se prononcer.

» M. Desor n'admet pas que ces silex portent les traces du travail humain.

» M. Engelhardt accepte l'origine humaine des grattoirs, des poinçons et des haches.

» M. Valdemar Schmidt reconnaît un certain nombre d'objets fabriqués par l'homme.

» M. de Vibraye estime que la question géologique doit être étudiée avec plus de détails en vue des eaux thermales et du métamorphisme.

» M. Franks reconnaît la bonne foi de M. l'abbé Bourgeois et s'en remet à sa déclaration quant au gisement. Il admet l'origine humaine pour un des objets, le grattoir.

» M. Steenstrup ne peut pas admettre que ces objets portent des traces évidentes du travail humain.

» M. Virchow partage l'avis de M. Steenstrup.

» M. Neyrinck ne considère pas non plus comme évidentes les traces du travail humain.

» M. de Quatrefages reconnaît comme travaillés par l'homme les poinçons et les racloirs.

» M. Cartailhac accepte également quelques objets comme travaillés par l'homme.

» M. Capellini a accepté les couteaux et les perçoirs. Il émet le vœu qu'une commission fasse sur place de nouvelles recherches et se prononce ensuite comme on a fait pour la question d'Abbeville.

» M. Fraas ne voit aucune trace de la main de l'homme à la surface des silex exposés. »

M. Dupont donne ensuite lecture d'une courte note relative aux silex tertiaires produits par M. Ribero; M. Franks a seul formulé son opinion à leur égard : il en a reconnu plusieurs comme travaillés par l'homme, mais il fait ses réserves sur le gisement qu'il n'a pas visité.

— M. l'abbé *Bourgeois* regrette que M. Belgrand soit parti, car il a vu le gisement, l'a étudié avec beaucoup de soin et en a reconnu l'authenticité. Sur sa demande, M. *Valdemar Schmidt* déclare qu'il est allé à Thenay, qu'il a vu le gisement et qu'il n'a aucun doute sur son authenticité.

— M. *Hagemans* attire l'attention du Congrès sur les haches de jade trouvées en Belgique. Il rappelle qu'il y en a une au musée de la porte de Hal qui a été décrite en 1784.

— M. Hébert, au nom de M. *Nilsson*, résume une nouvelle édition du travail du savant doyen des archéologues du Nord, sur l'âge du bronze en Scandinavie.

Il paraîtra bientôt une traduction française de cette édition, qui a été considérablement augmentée par son auteur. Elle contient, entre autres, des preuves de l'origine phénicienne du bronze, tirées des observations faites en Grèce par M. François Lenormant; des recherches nouvelles sur le culte, les armes, les monnaies de cuir, la civilisation, l'industrie et les mœurs du peuple du bronze.

— Nous avons ensuite entretenu le Congrès de certaines sépultures de l'âge du bronze du midi de la France, qui sont d'un type tout particulier et nouveau. Il existe dans les environs d'Arles, en Provence, plusieurs petits massifs de calcaire tertiaire, en partie éocène, mais surtout miocène. Ils s'élèvent comme des îles au milieu des marais desséchés qui forment le sol de cette contrée. Dans l'un de ces îlôts de calcaire, appelé la montagne de Cordes, on connaissait depuis longtemps une galerie creusée de main d'homme, à laquelle le peuple donne le nom de grotte des Fées et que l'on a considérée jusqu'à présent comme l'œuvre des Sarrazins. Un historien d'Arles, Anibert, a publié en 1779 une longue dissertation accompagnée d'un plan de la grotte, pour établir cette opinion. Cette grotte est formée par une tranchée creusée dans le rocher miocène. On descend d'abord par des escaliers fort grossiers dans une avant-cour, aujourd'hui découverte, qui s'étend en croix sur la direction générale, comme la garde d'une épée. De là on pénètre, par une galerie voûtée de 6 mètres de longueur, dans la grotte proprement dite. Celle-ci, large de 3 mètres 80 à l'entrée, va en se rétrécissant et n'a plus que 2 mètres 85 à son extrémité. Ses parois sont en surplomb, au lieu d'être verticales, de sorte que la largeur est moindre au toit que sur le sol. Cette tranchée, qui a 24 mètres de longueur, est recouverte par des dalles rapportées et le tout était surmonté d'un tumulus aujourd'hui bien atténué. La longueur totale de l'ensemble n'est pas moindre de 43 mètres. Un autre auteur provençal, qui écrivait en 1838, Estrangin, ayant eu connaissance par les travaux de la Marmora, des nuraghis et des tombes de géant de la Sardaigne, incline par analogie, à ne voir dans la grotte des Fées de la montagne de Cordes qu'une grotte sépulcrale d'origine asiatique ou phénicienne. « L'examen de cette grotte, dit-il, ne permet guère d'autre supposition que celle d'un tombeau. Elle a été emplacée sur le sommet d'une montagne isolée au milieu d'un marais, creusée en gaine et à ciel ouvert dans le rocher, couverte de larges dalles terrassées avec soin et qui la cachent aux regards. » Personne ne songeait plus à s'occuper de la grotte des Fées, lorsqu'il y a quelques années un propriétaire de Fonvielle, M. Bounias, découvrit deux grottes semblables dans un autre îlot de calcaire miocène, voisin de la montagne de Cordes. Avisé cette année de cette circonstance par un de nos savants collègues, M. Duval-Jouve, nous avons examiné les trois grottes, dont nous avons reconnu l'identité de type. Nous avons vu chez le propriétaire les objets provenant de ses fouilles, et reçu de lui sur celles-ci tous les renseignements désirables. La grotte était remplie, jusqu'à une hauteur de 60 centimètres, de terre et de cailloux de quartz blancs, tout différents des cailloux alpins de quartzite roux qui composent la crau d'Arles. Pour retrouver des cailloux semblables, il faut aller jusque dans la vallée du Gardon, dont les alluvions anciennes proviennent des Cévennes. Sur ces cailloux étaient déposés des ossements humains avec divers objets, notamment un poignard de bronze rappelant le type B des épées du projet de classification, et une coupe de poterie assez fine, faite à la main, portant sur son fond quatre impressions disposées en forme de croix, rappelant l'ornementation de certaines poteries des terramares de l'Italie. Enfin la grotte, moins importante que celle de la montagne de Cordes, offrait un mode de fermeture tout particulier et digne d'attention. En avant de l'entrée était un mur bâti en pierre sèche, en forme de cavalier, qui diminuait de moitié la hauteur de l'entrée et permettait d'obturer complétement celle-ci avec une seule pierre. De cette façon, il suffisait, lorsqu'on voulait pénétrer dans la sépulture, d'enlever cette dalle, sans déblayer et ouvrir toute grande l'avenue principale. Il est incontestable que nous avons affaire ici à des sépultures de l'âge du bronze, qui présentent un type tout nouveau et spécial au Midi, des allées couvertes de la Bretagne. Il existe une quatrième grotte qui n'a pas encore été fouillée, nous espérons obtenir

l'autorisation de l'explorer cet hiver, et pouvoir alors établir nos conclusions sur ce que nous aurons vu nous-même. Nous nous sommes demandé où habitaient les hommes qui à l'âge du bronze enterraient ainsi leurs morts dans des îlôts situés au milieu des marais. Il se pourrait bien que ce fût dans des palafittes au-dessus de ces marais même. Aussi avons-nous recommandé à plusieurs cultivateurs de ce pays de bien remarquer si, en cultivant leurs terres, le soc de la charrue ne ramènerait pas parfois à la surface du sol des fragments de bois ou de pilotis.

— M. *Desor* appelle l'attention du Congrès sur la question de l'origine des objets de bronze. Sont-ils d'origine locale ou sont-ils venus du dehors? Le savant professeur de Neuchatel avait déjà traité cette question à Copenhague, et il rappelle les principaux éléments de son argumentation. D'abord, à cause de la provenance, la présence du métal doit déjà laisser supposer des relations ethniques. Il en est de même de la similitude de forme et d'ornementation. Si certaines formes simples, conséquences nécessaires des besoins à satisfaire, peuvent se produire spontanément et partout les mêmes, il n'en est pas ainsi de certaines formes bizarres, de certains dessins sans signification, et alors on doit se demander, sinon d'où sont venus ces objets, du moins d'où sont venus ces dessins et ces formes. C'est ainsi que fut posée la question à Copenhague. On espéra en trouver la solution en Italie, et l'on a pu se convaincre, au milieu des choses merveilleuses qui ont été vues à Bologne, qu'une foule des objets de l'âge du bronze se rattachent à l'Étrurie. On a trouvé, à Villanova, un type d'antiquités qui représente la grande époque industrielle et commerciale des Étrusques. C'est ce type que l'on retrouve partout au dehors, en Suisse, à Mayence, et M. Schuermans vient de le retrouver en Belgique, à Eygenbilsen. Il y a là une cruche à vin et une ciste du vrai type étrusque. Enfin, M. Desor constate à cette époque la première apparition du fer, qui se montre comme ornement, employé à la façon de l'or et encore même avec moins de profusion. Il cite, à ce propos, des bracelets provenant d'un tombeau étrusque du Tyrol méridional. Ils sont de bronze tendre ou plutôt de cuivre impur, car il est rouge et contient très-peu d'étain. Vers l'extrémité des deux branches il y a, en guise d'ornements, de petits filets jaunes et bleus. Le jaune est du vrai bronze, le bleu, du fer.

— M. le comte *Conestabile* constate, comme M. Desor, que les objets provenant de la trouvaille faite par M. Schuermans, en Belgique, ont un cachet qui rappelle tout à fait l'Étrurie et l'Italie. On a pensé que c'était en allant chercher l'ambre sur les bords de la Baltique, que ces peuples transportaient et vendaient dans les pays du Nord des produits de leur industrie. On ne peut guère remonter, pour ce commerce, au delà du xe ou du xiie siècle avant Jésus-Christ, époque où la triple confédération étrusque a commencé à acquérir une certaine puissance en Italie. Bien plus, on ne voit guère d'autre point de départ possible que l'époque de Villanova, et l'on ne peut pas donner à cette sépulture une antiquité plus reculée que vers le viiie siècle avant Jésus-Christ. Revenant à la trouvaille belge, M. Conestabile constate qu'il y a, à son égard, deux opinions différentes. On a dit que ces objets étaient imités, ou, s'ils ne l'étaient pas, qu'il fallait les rapprocher de l'époque romaine et qu'ils appartenaient à un Romain, parce que l'on sait qu'il était défendu aux Belges de se prêter au commerce étranger de peur qu'ils ne se laissassent aller à l'entraînement du luxe. Il faut rejeter la première hypothèse, car on ne saurait admettre qu'en présence de la loi que nous venons de rappeler, les indigènes eussent pu se livrer à l'industrie de semblables imitations. D'ailleurs, malgré leur type inférieur, qui rappelle une époque de décadence, ces objets ont un cachet d'authenticité que l'on ne peut méconnaître. En second lieu, le texte de César n'est pas aussi positif qu'on veut bien le dire. Cet auteur rapporte simplement que les Belges ne voulaient pas donner accès dans leur pays aux marchands étrangers, mais il ne dit pas qu'on n'avait aucune communication avec eux. D'ailleurs, comme il arrive toujours pour les lois semblables, celle-ci n'était sans doute pas strictement observée, et il faut, par conséquent, considérer la découverte d'Eygenbilsen comme posant un des jalons de la route que les Étrusques suivaient pour aller dans la Baltique. Mais à quelle époque attribuer ces objets? En les comparant à ceux du Rhin et de l'Italie, on voit qu'ils représentent une période de décadence, de sorte qu'on ne peut pas, comme M. Schuermans, les reculer au delà du ive ou du ve siècle avant Jésus-Christ, et M. Conestabile n'ose pas les rapporter à une époque antérieure au iiie siècle. D'autre part, on ne saurait les rajeunir davantage, car le commerce étrusque a fini vers cette époque-là; l'ambre est, en effet, moins commun dans l'Italie centrale, où dominaient alors les Étrusques, que dans le nord de ce pays. Pour ce qui est de l'influence que l'Étrurie a exercée dans le Nord, M. Conestabile apporte, dans cette question, une plus grande réserve que M. Desor, et il pense qu'il faut partager l'opinion de ceux qui reconnaissent deux époques dans la civilisation du bronze. Si l'on compare, en effet, les objets de bronze les plus anciens du Nord scandinave avec ceux de la Grèce, on leur trouve avec ceux-ci un rapport qu'ils n'ont pas avec ceux de l'Étrurie. Il faut donc reconnaître, dans le Nord, une première influence venue de l'Asie Mineure, due au même art qui a influencé la Grèce. Mais, tandis que jusqu'ici cet art se développait par un mouvement qui lui était propre, et donnait naissance à l'art étrusque, le Nord scandinave est resté stationnaire, jusqu'à ce qu'une nouvelle impulsion, venue cette fois de l'Étrurie, lui ait imprimé un nouvel essor.

— M. *Worsaæ* est heureux de voir triompher les idées qu'il avait émises à Bologne sur l'origine orientale du bronze. Il croit qu'il faudrait peut-être rajeunir plus encore que ne l'a fait M. Conestabile les antiquités étrusques belges, car elles sont semblables à des objets que l'on trouve dans le Nord et qui y sont venus à une époque plus récente. D'ailleurs, dût-on admettre le iiie siècle avant Jésus-Christ, cela ne ferait rien pour la date du commencement de l'âge du bronze dans les pays du Nord, car il n'a pris fin que vers le commencement de notre ère et a duré fort longtemps, peut-être des milliers d'années. Il semble qu'après avoir reçu le bronze, ces pays aient été séparés presque complétement de la civilisation méditerranéenne. L'âge du bronze est, en effet, indépendant de toute influence méridionale, et ce n'est que sur sa fin, au moment de la décadence, que se fait sentir celle des Étrusques. On peut dire, par conséquent, que les deux civilisations du bronze, au midi et au nord, sont sœurs, qu'elles ont la même origine, mais se sont développées d'une manière indépendante l'une de l'autre. Ce développement particulier ne peut être nié pour le Nord. On trouve, en effet, dans la Scandinavie les métaux et les moules des instruments même les plus fins et les plus délicats, qui, dès les temps les plus anciens, ont été confectionnés dans le pays même.

— M. *Hildebrand* est en désaccord avec M. Desor sur bien des points. Les armes qu'on trouve en Italie avec les objets étrusques sont de fer, et les poignards et les épées appartiennent à un groupe qu'il faut regarder comme parfaitement indigène dans les pays gaulois. On dit toujours, et M. Desor le répète, le bronze est indigène ou il est importé. Mais il y a un troisième terme, c'est que certains objets peuvent avoir été importés et d'autres être indigènes. Ainsi, dans une trouvaille, un élément peut être étrusque et les autres gaulois. Il en est de même pour les motifs d'ornementation, dont certains peuvent être suivis jusque dans le moyen âge, soit depuis les Étrusques, soit depuis les indigènes.

— M. *Franks* estime que la trouvaille d'Eygenbilsen est de la plus haute importance et admet, comme M. Hildebrand, le mélange des types et des motifs d'ornementation. Les motifs

classiques que l'on trouve sur les objets celtiques sont des imitations des Étrusques et des Romains, comme les monnaies de la Gaule sont des imitations des monnaies grecques.

— M. *Desor* demande à mieux expliquer sa pensée. Il n'a pas dit que le bronze du Nord fût d'origine étrusque. Il a dit qu'en Belgique, sur les bords du Rhin, etc., on avait trouvé les preuves de l'influence étrusque, et il croit que, plus tard, on retrouvera de même ces preuves pour le Nord, mais il ne veut pas entamer maintenant cette question. Après cette explication, M. *Worsaæ* félicite M. Desor d'avoir modifié les opinions émises par lui à Copenhague et à Bologne en y introduisant cette réserve.

Séance de clôture, 30 août. — Présidence de M. de Quatrefages.

M. l'abbé *Bourgeois* revient sur sa précédente déclaration au sujet des silex découverts par M. Ribero. Parmi ces échantillons il y en avait un qui lui avait d'abord échappé, sur lequel le travail humain lui paraît évident. Il n'en fait pas moins ses réserves sur la question de gisement.

— M. *Ribero* affirme que ces silex ont été recueillis dans des couches miocènes et pliocènes; à l'appui de sa démonstration il trace, au tableau, la coupe géologique des terrains où ils ont été trouvés.

— Il est ensuite donné lecture d'une lettre de M. le colonel *Weitzel*, relative à un village sur pilotis qui existe encore actuellement dans l'île de Noëssa Kimbangan, sur la côte méridionale de Java. Ce village est habité par des populations qui vivent du produit de leur pêche, qu'elles vont échanger à la côte contre les objets de première nécessité. Interrogé par M. Weitzel sur les motifs qui leur faisaient établir ainsi leurs habitations au milieu de l'eau, un habitant de ces modernes palafittes lui répondit que c'était pour se mettre à l'abri des attaques des tigres.

— M. *Berghem* donne quelques détails au sujet de deux bas fourneaux fort anciens découverts au bord de la Meuse non loin de Namur. L'un d'eux était à moitié détruit. Ils consistent en deux cônes renversés. Deux petits canaux de pierres descendaient au fond de chacun d'eux pour y amener l'air. Ils étaient recouverts par le dépôt d'argile à brique.

— M. *Cartailhac* donne lecture d'une notice sur un squelette de l'âge du renne découvert à Laugerie basse (Dordogne) par MM. Massénat, Lalande et lui, peu de jours avant la découverte faite par M. Rivière, à Menton. Le squelette, trouvé sous un énorme bloc de rocher, au-dessous d'une couche de près de 3 mètres de foyers et de débris de l'âge du renne, était couché sur le côté et tout à fait accroupi. Les os étaient presque en place, mais la colonne vertébrale était écrasée par l'angle d'un gros bloc et le bassin était brisé. Les auteurs de cette découverte ne croient pas que l'on puisse parler ici de sépulture. Ils sont justement persuadés que ce sont les restes d'un individu de l'âge du renne qui a été victime d'un éboulement. Il avait été renversé sur le foyer et s'était en vain replié pour éviter la chute des rochers; mais, finalement, ceux-ci et la terre qui accompagne toujours un éboulement l'avaient enseveli. Une vingtaine de coquilles, appartenant à deux espèces méditerranéennes (*Cypræa pyrum* et *C. lurida*), étaient disséminées par couple sur le corps, principalement sur le front, près de chaque humérus, dans la région des genoux et sur les pieds. Ces coquilles devaient donc orner un vêtement. Situé à près de 3 mètres au-dessous de la surface des foyers de l'époque du renne, au-dessous d'une assise de rochers qui, pendant toute cette période quaternaire, avaient soustrait à toute atteinte ce qu'ils recouvraient, l'âge de ce squelette ne peut être un seul instant douteux. En cela il se distingue de la plupart de ceux que l'on regarde comme quaternaires et que l'âge de la pierre polie peut sans doute revendiquer.

— M. *Oppert* pense que si, pour les pays du nord de l'Europe, la succession des âges de la pierre, du bronze et du fer ne fait pas de doute, il n'en est pas de même en Asie, où l'on trouve le fer à une époque au moins aussi reculée que le bronze. D'après des inscriptions assyriennes remontant au xe siècle avant Jésus-Christ, l'étain était alors connu des Assyriens et portait, dans leur langue, le même nom qu'en grec. L'Inde n'a de l'étain que dans des contrées excessivement éloignées de l'Assyrie et, d'autre part, les rois assyriens avaient soin, lorsqu'ils imposaient des tributs aux Phéniciens, d'y comprendre toujours de l'étain. Ceux-ci en avaient donc des dépôts, et leur commerce avec l'Europe occidentale étant connu, il est probable qu'ils le tiraient de l'Angleterre. M. Oppert croit donc que le bronze est essentiellement une invention du nord de l'Europe où il se trouve avant le fer. Le bronze propre à l'Asie était un bronze de plomb, car un hymne fort ancien parle du feu qui fond l'or et mêle le cuivre au plomb.

En terminant il fait observer que les assimilations des dieux à des métaux sont fort récentes, sauf deux qui sont véritablement anciennes : celle de Saturne avec le plomb et celle de Mars avec le fer.

M. *Worsaæ*, dont M. Oppert a invoqué l'opinion en attribuant le bronze aux pays du Nord, combat cette opinion qu'il n'a jamais soutenue et qu'il déclare contraire à tous les faits observés jusqu'ici. Le bronze vient de l'Asie. Il se peut que le fer soit antérieur en Asie, mais il ne le pense pas, car ce serait contre nature.

— Contre nature ! M. *Oppert* ne le croit pas. Le fer se trouve dans un état assez voisin de son emploi, tandis que pour faire du bronze, qui est un alliage, il faut une découverte et la connaissance de deux métaux. L'orateur affirme de nouveau que, pour si démontrée qu'elle soit pour l'Europe, l'antériorité du bronze ne l'est nullement pour l'Asie.

— M. *Leemans* fait remarquer qu'à Ceylan on a ouvert plusieurs anciens monuments bouddhiques, qui avaient été fermés après leur construction, et qui étaient destinés à ne plus jamais être vus. On a trouvé des objets de bronze, mais jamais de fer. Il en est de même à Java. Quant à l'Égypte, on peut également maintenir pour elle l'antériorité du bronze sur le fer, venu beaucoup plus tard.

— M. le comte *Conestabile* appuie ce qu'a dit M. Worsaæ sur l'antériorité du bronze en Europe. Pour ce qui est de l'origine de l'étain, il faut remarquer que le bronze était connu en Égypte bien avant les Phéniciens, et que l'étain pouvait très-bien provenir du Caucase, ce qui fait disparaître toutes les difficultés.

— M. *Franks* ajoute qu'il y a, en Espagne et en Portugal, beaucoup d'anciennes mines d'étain, dont quelques-unes sont encore exploitées de nos jours. Il y en a également en Bretagne, en Bohême, en Perse. En somme, ces gisements, que l'on croyait très-rares, sont par le fait assez répandus, mais il paraît que c'est l'Espagne qui a fourni aux Phéniciens la plus grande partie de leur étain. M. Franks est disposé à croire qu'en Angleterre le bronze était fabriqué sur place, car on y trouve, dans les gisements archéologiques, de grands gâteaux de cuivre. En Hongrie, on trouve également, avec les objets de bronze, de l'étain et du cuivre pur.

— M. l'abbé *Bourgeois* intervient pour contester l'antériorité du fer. M. Oppert a cité des textes, mais on peut lui en opposer. Dans l'*Iliade*, il est question du fer rarement et du bronze très-souvent, surtout pour les armes. Le bronze était donc plus commun. C'est tout au plus s'il est question du fer une fois ou deux.

— Une citation de M. *Oppert* prouve qu'il en est question au moins trois fois ; car, au quatrième livre de l'*Iliade*, Pandaros dirige contre Ménélas une flèche à la pointe de fer. M. Oppert cherche ensuite à réfuter les objections de MM. Conestabile et Franks, en disant qu'il faut surtout s'appuyer sur les textes. Or, Hérodote nous dit que les Phéniciens prenaient l'étain aux îles Cassitérides. Le Caucase, l'Espagne, ne sont pas des

îles. Nous ferons observer à M. Oppert que si l'on ne s'appuie que sur les textes, on ne fait plus de la science préhistorique, qui a justement pour but la recherche de l'histoire du genre humain antérieure à toute histoire et à tout texte. Le préhistorien doit donc avoir une méthode voisine de celle du géologue et aller puiser ses documents à des sources toutes différentes de celles auxquelles s'adresse l'historien.

— M. *Valdemar Schmidt* demande si dans les textes assyriens les rois n'imposent des tribus d'étain qu'aux seuls Phéniciens. Il est bien certain qu'en Égypte le bronze était connu dès les temps les plus anciens, et il faut s'adresser aux géologues pour savoir si en Afrique, dans la Nubie, l'Abyssinie, le Soudan, il n'y a pas d'étain. M. Oppert dit qu'Homère cite au moins trois fois le fer, mais M. Valdemar Schmidt fait très-justement observer que la connaissance du fer n'est pas l'âge du fer. L'âge du fer est l'époque où les armes, les objets tranchants, sont de fer et l'on peut citer la présence d'objets de ce métal dans l'âge du bronze sans que ce soit l'âge du fer. C'est ce qui se produit en Egypte. Au XVIe siècle, au IXe, au Xe siècle avant Jésus-Christ, il y a encore des objets de bronze. Ce n'est que plus tard que le fer a vaincu le bronze et s'est substitué à lui ; d'abord pour les instrument agricoles, et à la fin seulement pour les armes. Nous avons vu cette transition à Villanova où il y a déjà des objets de fer, mais ce métal, alors connu, n'est pas encore devenu usuel et exclusif. A Halstadt, au contraire, le fer s'est substitué au bronze qui, à son tour, n'est plus employé que comme ornement. En Grèce, la transition entre les deux âges a eu lieu vers le IXe siècle avant Jésus-Christ. En Asie, vers le Xe siècle.

— M. *Capellini* fait observer à l'appui de ce que vient de dire M. Schmidt, qu'à Bologne, il faut citer outre Villanova les nécropoles de Marzabotto et de la Certosa, qui se suivent dans le temps et permettent de constater et d'étudier le développement du fer.

— Après cette discussion, la parole est donnée à M. *Steenstrup* sur l'emploi du fer chez les Esquimaux dans les temps préhistoriques de ceux-ci. L'orateur présente des instruments faits avec de petits fragments de fer insérés dans des manches d'os, provenant de kjœkkenmœddings esquimaux. Ils sont tout à fait semblables à ceux que l'on retrouve dans les tourbières du Danemark, sauf que dans ceux-ci les morceaux de fer sont remplacés par des lames de silex. Le fer qui fait le tranchant de ces instruments est un fer natif, le plus souvent météorique et tout indigène, qui était connu par les Esquimaux avant l'arrivée des Européens. Aujourd'hui on se sert encore dans le Groënland d'instruments de même forme qui sont importés du Danemark. On trouve dans d'autres parties du Groënland des instruments semblables dans lesquels le fer est remplacé par des dents de requins.

— M. *Franks* présente des photographies d'objets préhistoriques faisant partie des collections du *British Museum*.

— M. *Hyde Clarke* donne ensuite de très-curieux renseignements sur des découvertes crânioscopiques, qui tendent à établir que des races encore subsistantes descendent de certaines peuplades primitives.

— Il ressort, dit M. *de Quatrefages*, de cet ensemble de faits, de témoignages qui viennent de toute part, quelques conséquences importantes. Il a été bien établi ici que les populations actuelles comptent parmi elles des représentants nombreux des populations préhistoriques et que l'homme a été toujours beaucoup plus voyageur qu'on ne le croit ordinairement. Ces deux résultats sont propres à éclaircir bien des points.

— M. *Valdemar Schmidt* relève un point de la communication de M. Hyde Clarke, qui a dit que, d'après Hérodote, il y avait eu sur la mer Noire une colonie égyptienne. Hérodote a bien dit cela en effet, mais les documents contemporains établissent que Sésostris n'a jamais été jusque-là et qu'il n'a pas dépassé la Syrie.

— Immédiatement après la clôture de la discussion, la décoration ouvrière, que le roi leur a conférée sur la demande du bureau du congrès, a été solennellement remise à MM. Collard et Goffin, les deux ouvriers ardennais dont l'intelligence et le travail persistant ont été d'un si grand secours à M. Dupont, dans ses recherches sur les bords de la Lesse. Le public a accueilli par des applaudissements réitérés les deux travailleurs objets de cette distinction, quand ils sont venus recevoir leurs diplômes et leurs insignes des mains de MM. de Quatrefages et Capellini, qui les ont chaudement félicités.

Cette intéressante cérémonie a été immédiatement suivie d'une autre qui n'a pas eu un moindre succès. M. Verwoort est monté à la tribune pour donner lecture d'une lettre de M. Guillaume Geefs qui a fait le buste de M. d'Omalius d'Halloy à son insu et qui l'offre au congrès. Le buste, caché au fond de la salle, a été découvert au milieu des applaudissements prolongés de toute l'assemblée, dont M. de Quatrefages s'est rendu l'écho en faisant, avec beaucoup d'esprit et d'entrain, l'éloge du vénérable et savant président du congrès, et en félicitant M. Geefs de l'excellente idée qu'il a eue et du talent avec lequel il l'a réalisée. M. d'Omalius, très-ému, a prononcé quelques paroles de remerciment ; après quoi la séance a été suspendue pendant quelques instants, pour permettre aux membres de l'assemblée de contempler l'œuvre nouvelle du ciseau si connu et si habile auquel on doit la statue de Rubens, le buste de Léopold II et ceux de tant d'autres illustrations.

A la reprise de la séance, M. Dupont annonce que le gouvernement a fait frapper une médaille commémorative qui sera remise à tous les membres du congrès.

— M. *Leemans* attire l'attention de l'assemblée sur un temple très-ancien de l'île de Java. Les murailles de ce temple sont couvertes d'un grand nombre de bas-reliefs qui forment une illustration complète et unique de la vie du Bouddha auquel il est élevé. Ce sont des artistes du continent qui l'ont érigé vers le VIIe siècle de notre ère. Ce sont donc les usages du continent indien plutôt que ceux de l'île qui y sont représentés. Sur ces bas-reliefs sont figurés des outils de silex, perforés, munis d'un manche de bois auquel ils sont assujettis avec des bandelettes de bambou. Il y a aussi des habitations sur pilotis, mais d'après ce qui a été dit des ouvriers qui ont élevé ce temple, elles se rapportent plutôt à celles des peuples antiques de l'Inde qu'aux palafittes actuelles de l'île de Java, qui sont pourtant fort nombreuses.

— Il est donné lecture d'un mémoire de M. *Tardy*, sur la chronologie de l'homme préhistorique, ainsi que d'une lettre de M. *Dewalque* qui a mis en ordre la collection de Schmerling et invite le Congrès à la visiter après la session. M. Dewalque a notamment restitué un second crâne de la caverne d'Engis.

— M. *d'Omalius*, président, soumet à l'assemblée une proposition du conseil relative au choix de la ville où se tiendra la prochaine session. Le Congrès, adoptant cette proposition, décide que, déférant au vœu de M. le ministre de l'instruction publique du royaume de Suède, il tiendra sa septième session en 1874, à Stockholm. La présidence est offerte par acclamation à S. A. R. le prince Oscar de Suède, qui sera prié de l'accepter. Le comité d'organisation est composé de MM. B. E. Hildebrand, directeur du musée royal d'antiquités de Stockholm, le professeur Sven Nilsson, le professeur baron de Düben, le docteur Hans Hildebrand, le docteur O. Montelius. C'est sans doute par un oubli, qui sera, nous l'espérons, réparé, que le nom de M. le chevalier de Lagerberg, directeur du musée de Gothenbourg, ancien secrétaire adjoint de la session de Bologne, et membre présent de celle Bruxelles, ne s'est pas trouvé parmi ceux qui ont été proclamés.

M. Hildebrand remercie en ces termes le Congrès des ap-

plaudissements qui ont accueilli la proposition du conseil : « Au nom de la science suédoise, de mon gouvernement et de mon peuple, je vous remercie de la bienveillance dont vous honorez la ville de Stockholm et mon pays. Stockholm est un peu éloigné, mais divers considérations peuvent vous y attirer. Loin du centre et du midi de l'Europe et de leurs bouleversements de toute nature, la civilisation des âges préhistoriques a pu se développer en Suède d'une manière lente, pleine et harmonieuse. Ces âges nous ont laissé en héritage des restes des temps les plus reculés, restes riches, nombreux et dignes d'être étudiés. Je vous promets d'ailleurs un accueil sincère et cordial. La Suède a maintenu son rang de grande puissance par ses œuvres paisibles, ses travaux scientifiques et ses arts. Le peuple suédois, libre et instruit, se livre avec élan aux études archéologiques. Maîtres et laboureurs des sciences préhistoriques, vous aurez dans le peuple suédois des amis, comme vous serez les hôtes de mon gouvernement.»

Sur la proposition de M. Dupont, le Congrès offre une de ses médailles, comme témoignage de sympathie ou de remercîments, à l'Association française pour l'avancement des sciences, qui va se réunir à Bordeaux, et aux villes de Bologne, de Copenhague, de Namur, de Dinant et de Furfooz.

Le Congrès vote ensuite des remercîments au comité d'organisation et à M. Dupont, l'actif secrétaire général de la session.

M. *d'Omalius d'Halloy* félicite le Congrès du développement de ses travaux scientifiques, de l'harmonie et de la convenance qui ont présidé à ses délibérations, et prononce la clôture de la session. P. Cazalis de Fondouce.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie de médecine de Paris. — 29 octobre 1872.

En ouvrant la séance, seul au bureau, n'ayant ni procès-verbal, ni secrétaire pour le lire, M. le président fait cette remarque judicieuse : que la multiplicité de fonctions entraîne toujours forcément leur accomplissement imparfait, irrégulier. Appelé à siéger au conseil général, M. le secrétaire annuel, remplissant par intérim depuis environ quatre ans les fonctions de secrétaire perpétuel, n'a pu s'acquitter ni de l'une, ni de l'autre. C'est pourquoi les travaux de l'Académie laissent tant à désirer.

La lecture de la correspondance, faite par M. Vernois, comprend des lettres de candidatures de MM. Bucquoy, Jaccoud et Villemin pour la section de pathologie médicale, et de M. Guéniot dans celle d'accouchements.

La Compagnie générale transatlantique demande aussi, dans le plus bref délai, un jeune docteur pour être embarqué comme médecin sur un paquebot postal allant de Panama à Valparaiso. L'engagement serait de deux ans avec 360 francs d'honoraires mensuels la première année et de 400 francs la seconde. Avis à qui de droit.

M. le président annonce la perte regrettable de M. le professeur Daremberg, le bibliophile distingué, membre libre, qui a succombé le 24 octobre, à cinquante-cinq ans.

— En réponse à la dernière communication de M. Bouley sur l'insuccès des injections septicémiques chez les grands animaux, M. *Davaine* oppose les résulats toxiques obtenus par M. Raynal, directeur de l'École d'Alfort, avec la saumure. Il a lui-même constamment déterminé la mort en expérimentant avec trois espèces de saumure sur les lapins. Et recherchant l'agent toxique de ce liquide, il le trouve dans une fermentation du sang qui y est contenu. De là l'assimilation de cette intoxication à l'empoisonnement septicémique.

M. *Bouillaud* fait ses réserves pour l'homme, comme M. Bouley les avait justement faites pour les vétérinaires et les grands animaux, sur la puissance virulente des dilutions infinitésimales du liquide septicémique. Il ne comprend pas cette action et il n'en a jamais vu les effets sinon chez les nouvelles accouchées, qui sont parfois frappées de mort subite par l'intoxication putride. Il demande qu'une commission soit nommée pour vérifier ces résultats qui déroutent l'imagination.

M. *Vulpian* se demande également si ces dilutions infinitésimales sont bien exactes et s'il faut en apprécier aussi sérieusement les résultats.

La réponse nous semble facile à obtenir pour un expérimentateur consommé comme M. Vulpian. Puisque M. Davaine opère ses dilutions du sang septicémié en en mettant simplement une goutte dans un litre d'eau, puis une goutte de celui-ci dans un autre litre et ainsi de suite pour arriver au trillionième de goutte, il s'agit d'expérimenter comparativement sur des animaux de même espèce avec ce liquide et avec de l'eau claire. Que M. Davaine opère ainsi en présence de la commission que réclame M. Bouillaud, et la lumière se fera ; on saura positivement à quoi s'en tenir.

M. *Demarquay* fait un rapport sur les *tumeurs fibro-cystiques de l'utérus* à l'occasion de deux observations adressées en 1869, par M. Kœberlé (de Strasbourg) et sur un mémoire de M. Boinet réprouvant leur excision. Les beaux succès de l'ovariotomie, depuis que cette opération est régulièrement faite, ayant incité plusieurs chirurgiens à pratiquer l'ablation des tumeurs utérines et de l'utérus lui-même par la gastrotomie, le rapporteur montre la différence et toutes les difficultés et les bien plus graves dangers de celle-ci, surtout quand il s'agit de tumeurs fibro-cystiques donnant infailliblement lieu à de graves hémorrhagies. Malgré les trois succès de M. Kœberlé, un autre de M. Péan, en France, il conclut, avec M. Boinet, à la plus grande réserve. Une erreur de diagnostic justifie seule l'exécution d'une opération si dangereuse. Spencer Welh, l'habile ovariotomiste anglais, y a renoncé après sept à huit essais qui ne lui ont donné qu'un succès. M. Courty, dans son livre, cite vingt-quatre opérations suivies de vingt et une morts, sans dire si les trois autres opérés ont survécu définitivement.

En présence de ces résultats, tout chirurgien prudent, ayant une tumeur fibro-cystique de l'utérus sûrement diagnostiquée, doit donc s'abstenir. La femme a bien plus de chances de vivre en la gardant qu'en se faisant opérer.

Après quelques objections de M. Giraldès sur la valeur des statistiques indiquées, l'Académie décide, sur la demande de M. le président et de M. Richet qu'une discussion sera ouverte sur cet important sujet.

— M. le docteur *Perrin* fait une lecture sur *l'infection putride aiguë*. Trois jeunes officiers blessés sous les murs de Paris et morts au Val-de-Grâce en sont l'objet ; il s'agit de coups de feu reçus aux membres inférieurs avec œdème emphysémateux et gangrène consécutive, traités vainement par les irrigations alcooliques permanentes préconisées par l'auteur. Et montrant la différence de ces résultats des plaies contuses avec ceux des fractures comminutives chez des officiers dans les mêmes conditions, il l'attribue à l'absorption, par les tissus vivants, des parties gangrénées, septicémiées, de même que dans la gangrène traumatique des animaux et par les injections de liquides septiques. De là l'explication des symptômes et la rapidité de la mort par infection putride aiguë. Pour produire celle-ci, il suffirait qu'il y ait dans la plaie des matières organiques solides et liquides entrant en décomposition putride et destinées à l'élimination.

Cette théorie est encore un sacrifice à la mode d'aujourd'hui, d'attribuer tous les phénomènes morbides dont la cause est ignorée, inconnue, à la fermentation et à la septicémie, mots encore si mal définis.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2[e] SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2[e] SÉRIE — 2[e] ANNÉE | NUMÉRO 19 | 9 NOVEMBRE 1872

ASSOCIATION BRITANNIQUE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

SESSION DE BRIGHTON

L'Association britannique pour l'avancement des sciences a tenu cette année à Brighton son quarante-deuxième congrès. Au moment où l'Association française vient de s'affirmer d'une manière si brillante par la session de Bordeaux, il n'est peut-être pas sans intérêt de rappeler en quelques mots les commencements, plus modestes assurément, et les progrès rapides de sa sœur aînée (1). Fondée sous les auspices de sir David Brewster et du révérend Vernon Harcourt, chimiste et géologue éminent, l'Association britannique ne comptait que 353 membres lors de sa première réunion, tenue dans la ville d'York, en 1831. Il y a loin de ce chiffre à celui des 2533 membres, dont 912 dames, qui ont assisté cette année au congrès de Brighton ; et, ce qui n'est pas à dédaigner pour la science, ce nombre d'assistants représente un total de 2649 livres sterling, c'est-à-dire environ 66 225 francs.

« Le but de l'Association, écrivait Brewster au professeur Phillips, sera de mettre en relations les hommes qui cultivent les sciences, de les exciter à de nouveaux efforts, d'attirer l'attention publique sur les travaux scientifiques, et de prendre des mesures pour servir les intérêts de la science et en accélérer les progrès. » En outre, par les souscriptions des membres et des associés, l'Association britannique s'est créé un revenu considérable, qu'elle dépense presque tout entier en allocations destinées à couvrir les frais des recherches scientifiques qui lui semblent mériter d'être encouragées. De 1831 à 1871, elle avait ainsi consacré à la science plus de 30 000 livres sterling (environ 750 000 francs); et cette année, le chiffre total de ses allocations est de 2025 livres sterling (environ 50 625 francs). N'oublions pas non plus de citer les comptes rendus annuels (*reports*) publiés par l'Association, qui sont en quelque sorte le résumé général des progrès faits chaque année par la science.

Parmi les travaux les plus importants auxquels l'Association britannique a pris part, nous devons signaler la carte détaillée de la Grande-Bretagne, la carte magnétique du globe, l'établissement d'observatoires magnétiques sur différents points du monde. L'Association a travaillé activement à faciliter l'expédition de Livingstone au Zambèze, et celle du capitaine Speke à la recherche des sources du Nil; elle s'est occupée d'une manière toute spéciale de l'établissement scientifique de Kew: c'est là que se trouve la magnifique collection d'instruments qu'elle met à la disposition de ses membres. Enfin son comité parlementaire a, par son intervention auprès du gouvernement, rendu à la science plus d'un service important. C'est ainsi qu'en 1871, le gouvernement anglais a accordé à l'Association une allocation de 50 000 francs et l'usage d'un steamer de l'État, pour envoyer dans l'Inde une expédition chargée d'observer une éclipse totale de soleil. Plus récemment encore, à la demande de l'Association britannique et de la Société royale, le gouvernement a consenti à organiser une expédition de circumnavigation, dont le but est d'explorer et d'étudier, au double point de vue de la physique et de la biologie, le fond des principaux océans : le navire de l'État le *Challenger* s'équipe en ce moment à Sheerness, et l'expédition partira vers le commencement de décembre, sous la direction scientifique de l'éminent professeur Wyville Thomson, qui quitte pour trois ans la chaire de physique de l'Université d'Édimbourg.

SÉANCES GÉNÉRALES

Situation financière de l'Association. — Le nouveau président. — P. M. DUNCAN : métamorphoses des insectes. — W. SPOTTISWOODE : la lumière du soleil, la mer et le ciel. — W. K. CLIFFORD : le but et les instruments de la pensée scientifique. — Séance de clôture. — W. B. CARPENTER : la craie.

Dans la première séance du Comité général de l'Association, tenue le 14 août, sous la présidence de sir William Thomson, membre de la Société royale, après l'adoption du procès-verbal de la dernière séance tenue à Édimbourg en 1871, le rapport du trésorier général, M. W. Spottiswoode, établit que sur un avoir total de 4208 livres sterling (environ 105 200 francs), l'Association a dépensé, pendant l'exercice 1871-1872, une somme de 3318 livres sterling (environ 82 950 francs), dont 1686 livres sterling (environ 42 150 francs)

(1) Pour plus de détails, voyez *Revue scientifique*, 1[re] année, p. 170, *Discours de sir W. Thomson* ; aussi p. 203, *le Congrès d'Édimbourg*.

ont été consacrées à diverses allocations pour travaux scientifiques. Il reste en caisse 890 livres sterling (environ 22 250 francs), somme à laquelle viendront s'ajouter les souscriptions de la session actuelle.

On procède ensuite au renouvellement des bureaux de section. C'est à la séance générale du soir que sir William Thompson, président sortant, a cédé le fauteuil à son successeur, le docteur W. B. Carpenter, dont la revue a déjà donné le remarquable discours d'ouverture (page 195 de ce volume).

Séance du 16 août.

Dans la réunion générale du soir, le professeur Duncan fait, devant plus de deux mille auditeurs, une conférence pleine d'intérêt sur « les métamorphoses des insectes ». Le savant naturaliste expose en détail la croissance de la chenille du chou, ce fléau des maraîchers ; il montre que chaque maladie apparente de l'insecte correspond à un changement de peau, et en même temps à des modifications importantes de forme, d'habitudes et d'instinct. Une fois que la chenille a pris toute sa croissance, elle cherche un endroit sec, s'y attache à l'aide du fil qu'elle sécrète, et, par un dernier changement d'enveloppe, se transforme en chrysalide. Celle-ci reste suspendue comme un corps inerte jusque vers la fin du printemps ; mais, dans l'enveloppe de la chrysalide, la transformation s'est graduellement opérée : l'enveloppe se fend, un papillon en sort, se traînant d'abord avec peine, puis bientôt déploie ses ailes et prend son vol. Son existence est courte, et il ne vit guère que pour pondre les œufs d'où doivent sortir de nouvelles chenilles, qui subiront les mêmes transformations.

Après avoir décrit de même les transformations et les travaux de l'*Odynerus parietum* ou fausse guêpe, le professeur Duncan explique les changements que subit la structure de l'insecte, et démontre qu'après comme avant la métamorphose il se compose en réalité des mêmes éléments anatomiques, plus ou moins modifiés. Nous regrettons que le défaut d'espace ne nous permette pas de reproduire ici les détails que donne le professeur sur l'étude microscopique du système digestif, et sur celle du développement des ailes de l'insecte. Il termine par des considérations d'un ordre fort élevé sur l'origine de ces métamorphoses.

Séance du 17 août.

La soirée du samedi 17 août avait été réservée pour une conférence populaire, destinée aux ouvriers, dont un nombre assez considérable avait été appelé à assister aux séances de l'Association, qu'on a si justement appelée « le Parlement de la science. Cette année, pour la première fois depuis la fondation de l'Association britannique, le comité d'organisation s'était entendu avec les principales sociétés ouvrières du Royaume-Uni, et avec plusieurs chefs d'industrie, pour payer les frais de voyage et de séjour à Brighton d'un certain nombre d'ouvriers ; le succès de cette innovation nous fait espérer qu'elle se perpétuera, et que l'exemple donné par l'Angleterre trouvera des imitateurs sur le continent.

Le sujet choisi par M. W. Spottiswoode, membre de la Société royale, était « la lumière du soleil, la mer et le ciel ». L'habile *lecturer* a rapidement passé en revue les principaux phénomènes de la polarisation de la lumière ; et, si l'on peut lui reprocher de n'avoir peut-être pas toujours été assez élémentaire pour l'auditoire tout spécial auquel il s'adressait, il a amplement racheté cette légère imperfection par les brillantes expériences qu'il a faites à l'appui de sa théorie, expériences qui ont obtenu un véritable succès.

Séances du 19 et du 21 août.

La première de ces séances est remplie par une lecture du professeur W. K. Clifford, du *University College* de Londres, sur le but et les instruments de la pensée scientifique. Comme nous espérons pouvoir donner *in extenso*, dans un de nos prochains numéros, ce discours éminemment remarquable, nous nous contenterons de constater ici le succès du professeur Clifford, dont la parole brillante et lucide a su rendre attrayant pour son auditoire un sujet qui touche à quelques-uns des points les ardus de la philosophie.

Le 21, le comité général a tenu sa séance de clôture. Après lecture des lettres par lesquelles les villes de Belfast, de Glasgow, de Bristol et de Bath invitent l'Association à les honorer de sa présence en 1874, sur la motion de M. de la Rue, la ville de Belfast a été désignée pour la tenue du Congrès de 1874.

On a ensuite procédé à l'élection du président de l'Association pour le Congrès de 1873, qui doit se réunir à Bradford : les suffrages se sont portés sur le professeur J. P. Joule, si connu par ses travaux sur l'équivalent mécanique de la chaleur. Puis est venu le vote des allocations pour l'année 1872-1873, dont le total, que nous avons déjà indiqué, est de 2025 livres sterling. Disons, en passant, que ces allocations sont exclusivement destinées à couvrir les frais de travaux scientifiques, et que les dépenses personnelles que peuvent entraîner ces travaux sont payées par leurs auteurs.

L'Assemblée générale consacre sa dernière séance aux remerciments que l'Association vote au Comité local, aux autorités de Brighton, à la presse, et enfin au président Carpenter. Ce dernier, toujours dévoué aux intérêts de l'Association, a voulu donner une nouvelle preuve de sympathie pour les classes ouvrières, en donnant une seconde lecture populaire. Le sujet qu'il a traité avec la largeur de vues qui lui est ordinaire, est « la craie », considérée au point de vue de la géologie et dans ses rapports avec la biologie sous-marine.

SÉANCES DES SECTIONS

SECTION DE PHYSIQUE ET DE MATHÉMATIQUES.

Warren de la Rue : photographie astronomique. — Lockyer : éclipse de soleil de 1871. — Meldrum : périodicité de la fréquence des cyclones. — Schuster : spectre de l'hydrogène. — Strange : devoir de l'Association britannique dans la distribution de ses fonds. — Gaffield : action de la lumière solaire sur le verre. — Hopkinson : photomètre nautique. — Glaisher : météores lumineux. — Everett : mirage. — Vandaleur Lee : la voix humaine. — Sir W. Thomson : les marées dans la Manche. — Everett : températures souterraines. — Symonds : nouveau baromètre de Mariotte. — Dines : nouvel hygromètre. — Sawyer : la pluie dans le comté de Sussex. — Birt : sélénographie. — Strutt : réseaux de diffraction. — Dewar : température du soleil et de l'étincelle électrique. — Barrett : état sphéroïdal de l'eau. — Carpenter : circulation océanique.

M. *Warren de la Rue*, président de la section, a pris pour sujet de son discours d'ouverture « la photographie astronomique ». Il recherche les meilleurs moyens de faire disparaître les causes d'erreur particulières aux images photographiques, lorsqu'on les destine à mesurer d'une manière rigoureuse l'angle de position de deux étoiles et leur distance. Le professeur Bond a démontré que de bonnes images photographiques donnent des erreurs moins considérables que les mesures micrométriques directes. Comme l'image photographique d'une étoile est nécessairement fort petite, on pourrait quelquefois la confondre avec quelque tache existant dans la pellicule de collodion qui recouvre la plaque photographique sur laquelle on opère ; on obvie à cet inconvénient en prenant une double image de chaque étoile sur la même plaque.

Les images photographiques sont surtout précieuses quand il s'agit d'observer une éclipse, ou encore le passage d'une planète sur le disque du soleil, puisqu'elles permettent de déterminer le moment précis de chaque phase du phénomène : en effet, on peut obtenir une image en un cinquantième ou un centième de seconde, et quelquefois plus rapidement encore. Aussi la photographie va-t-elle prochainement être appliquée à l'observation du passage de Vénus : on construit en ce moment pour le gouvernement anglais cinq photohéliographes; l'expédition envoyée par le gouvernement russe sera munie de trois instruments pareils, et M. de la Rue en fait construire un pour son propre usage. Il est fort important que tous les photohéliographes servant aux mêmes observations soient absolument pareils, pour que les résultats obtenus puissent se comparer entre eux.

D'un autre côté, la méthode photographique offre certains inconvénients. Il peut, par exemple y avoir distorsion optique de l'image; le meilleur moyen d'y obvier est de construire, d'après des données qu'il faut déterminer expérimentalement, des tables de correction pour l'instrument avec lequel on opère. On a reproché aux contours des images photographiques du soleil de n'être pas assez nets; mais, même avec les images les moins nettes, la mesure du diamètre donne moins d'erreurs que la mesure micrométrique directe.

M. de la Rue passe ensuite en revue les résultats déjà obtenus par la photographie astronomique. Citons, entre autres, les observations d'éclipses de soleil recueillies depuis 1860; l'étude photographique de la couronne, celle du renversement des raies de Frauenhöfer dans la couche la plus voisine du soleil, la reproduction de quelques-unes des protubérances du soleil, et enfin les photographies de la surface lunaire.

Dans un autre ordre de faits, M. de la Rue cite les travaux du docteur Huggins sur les spectres des nébuleuses, sur le mouvement des étoiles et sur leur distribution dans l'espace; il expose rapidement les vues de Zöllner sur les comètes, et rappelle, en terminant, le rapport qui semble exister entre la périodicité des taches du soleil et celle des cyclones do l'océan Indien.

M. *J. Norman Lockyer*, membre de la Société royale, présente un rapport provisoire sur les travaux de l'expédition envoyée par l'Association britannique pour observer l'éclipse de soleil de 1871. Les principaux instruments employés pour les observations sont : 1° un système de cinq prismes pour observer la couronne; 2° un grand prisme à angle très-aigu, placé devant l'objectif d'une lunette; 3° des spectroscopes à mouvement d'horlogerie; 4° un spectroscope enregistreur avec lunettes et collimateurs à large ouverture, et grands prismes; 5° des lunettes polariscopiques. A l'aide de ces instruments, on a constaté la présence de l'hydrogène jusqu'à une hauteur de 8 ou 10 minutes au moins au-dessus du soleil; on a photographié la couronne solaire avec des détails que le spectroscope n'avait pas donnés, et l'on en a analysé la lumière.

On a également obtenu des esquisses fort remarquables des différentes phases de l'éclipse.

M. *Meldrum* lit un mémoire sur « la périodicité de la fréquence des cyclones de l'océan Indien au sud de l'équateur ». S'appuyant sur les documents recueillis depuis vingt et un ans, d'une manière systématique, par la Société météorologique de l'île Maurice, et sur des renseignements particuliers qui portent à vingt-cinq le nombre des années sur lesquelles il établit ses calculs, l'auteur constate un rapport bien évident entre les maxima et les minima du nombre des cyclones et ceux des taches solaires. Il y aurait donc un lien étroit entre la météorologie et la physique solaire.

M. *Arthur Schuster* présente un travail sur le spectre do l'hydrogène. Il soutient, avec Angström, que l'hydrogène, aussi bien que l'azote, ne donne qu'un seul spectre. Si Wüllner et Plücker ont obtenu, en opérant sur l'hydrogène, deux et même trois spectres différents, c'est que le gaz n'était pas pur. En 1858, Plücker lui-même reconnaissait que le spectre de l'hydrogène pur ne présente que troies raies, une rouge, une d'un bleu verdâtre et une violette; cette dernière moins brillante que les deux autres. Plus l'hydrogène est pur, plus sa lumière se concentre sur ces trois raies. Mais, dans la suite, Plücker admit l'existence d'un second spectre de l'hydrogène; or, les expériences de M. Schuster semblent prouver que ce nouveau spectre est dû à la présence d'une certaine quantité d'hydrogène carboné. Ce corps peut provenir, soit des petites parcelles de caoutchouc qu'entraîne l'hydrogène pur en traversant des tubes de cette substance, soit de tubes de verre qui sont plus ou moins gras, et qu'il est presque impossible de nettoyer complétement. M. Schuster opère sur une petite quantité de vapeur d'eau que l'étincelle électrique décompose; il lave soigneusement d'abord avec de l'acide sulfurique, et ensuite avec de l'eau distillée, le tube où il fait le vide. Il est très-probable que le second spectre observé est celui de l'acétylène.

M. *le lieutenant-colonel Strange*, membre de la Société royale, demande à l'Association britannique « une sage réserve dans la distribution de ses fonds ». Certaines recherches scientifiques, par les frais qu'elles entraînent et le matériel qu'elles exigent, ne peuvent être exécutées qu'avec l'assistance de l'État; il est du devoir de celui-ci d'intervenir. Pour d'autres travaux, les ressources des particuliers et des associations sont suffisantes; alors ils peuvent agir sans le secours de l'État. Mais un corps tel que l'Association britannique nuit réellement à la science, s'il consacre ses ressources aux frais de recherches dont le gouvernement devrait se charger. Voici les principes dont M. Strange demande l'adoption par l'État dans ses rapports avec la science : 1° que l'État entretienne des établissements de recherches scientifiques, tels que des laboratoires et des observatoires, distincts de ceux destinés à l'enseignement; 2° qu'un seul ministre ait sous sa direction tous les établissements scientifiques de l'État; 3° que ce ministre soit assisté d'un conseil consultatif payé, composé de savants éminents.

M. *Thomas Gaffield*, de Boston (États-Unis), lit un mémoire sur « l'action de la lumière du soleil sur le verre incolore ou coloré. » Presque toutes les espèces de verre, surtout celles qui contiennent du manganèse, deviennent plus ou moins colorées sous l'action de la lumière; ainsi les couleurs des vitraux d'église changent dans certains cas; mais on peut les ramener à la couleur primitive en exposant le verre à une chaleur plus ou moins forte.

M. *Bontemps* fait remarquer, à ce propos, que le verre qui contient du manganèse ne convient pas pour les lentilles de phare, mais que celui qui contient même 5 pour 100 de plomb seulement, ne subit aucun changement de couleur.

Le docteur *Hopkinson* lit un mémoire sur un photomètre nautique. Cet instrument se compose de deux prismes de Nicol montés dans le même tube; l'intensité de la lumière éloignée est mesurée par l'angle dont il faut faire tourner un des prismes pour éteindre cette lumière.

Le secrétaire lit un travail de *M. J. H. Brown*, sur la réfraction et les taches solaires; l'auteur cherche à établir que les taches du soleil sont dues aux perturbations qui s'opèrent dans une atmosphère dense et très-réfringente.

M. *J. Glaisher*, membre de la Société royale, lit le rapport du comité des météores lumineux. On a observé en août plus de météores qu'à l'ordinaire, et l'on a pu calculer la hauteur de vingt d'entre eux. On a constaté la chute de deux aérolithes seulement pendant l'année; l'un est tombé aux États-Unis, et l'autre en France.

Le professeur *Everett* fait une communication sur le mirage, et décrit une expérience ingénieuse du professeur Clerk Maxwell, qui, en superposant dans un vase cubique, à parois de verre, une solution saturée d'alun, du whiskey sucré et de

l'eau, a obtenu trois images bien distinctes d'un paysage fort étendu. L'image du milieu est renversée, et plus ou moins relevée, selon la position de l'observateur.

M. *Vandaleur Lee* lit un mémoire fort étendu sur « la voix humaine ». Selon lui, l'organe de la voix ne saurait être assimilé ni à un instrument à cordes, ni à un instrument à anches : c'est purement et simplement un instrument à vent. L'organe de la voix humaine se compose de deux tubes que sépare le larynx. Le tube inférieur n'est en réalité qu'un tuyau conducteur qui amène l'air des poumons dans le larynx ; c'est dans le larynx seul que le son est produit par le passage de l'air. Ce son passe nécessairement dans le tube supérieur ou pharynx, lequel, par sa forme et ses dimensions, modifie le son. Ces modifications sont d'autant plus grandes que le larynx, en s'élevant et s'abaissant, raccourcit ou allonge le tube supérieur. C'est aux changements de ce tube qu'est dû le plus ou moins de hauteur de la voix. L'auteur discute ensuite en détail et réfute l'opinion de ceux qui veulent que l'organe de la voix soit un instrument à cordes, ou un instrument à anches.

Sir *W. Thomson* résume le rapport du Comité des marées ; ce rapport contient des détails intéressants sur le mouvement des marées de la Manche : toutes les fois qu'il y a marée haute à Douvres, la marée est basse pour tous les endroits qui se trouvent à l'ouest de Portland ; une ligne de nœuds passe près de cette dernière ville.

Le docteur *Carpenter* cite les marées du canal de Bristol, et particulièrement celles de l'embouchure de la Wye, qui s'élèvent quelquefois de soixante pieds.

M. *Everett*, dans le rapport du Comité chargé d'étudier les températures souterraines, cite un puits de six cent soixante pieds (200 mètres) de profondeur, dans lequel la température, qui était de 14 degrés centigrades à la surface, croissait graduellement jusqu'à être de 28 degrés au fond.

M. *G. J. Symonds* décrit un nouveau baromètre de Mariotte dû à M. Macneil Telford. Cet instrument à mercure n'a pas plus d'un pied de long ; pour l'exactitude, on peut le placer entre le baromètre ordinaire et l'anéroïde.

Le professeur *Phillips* lit un mémoire sur la correction de température du baromètre anéroïde.

M. *Glaisher* déclare que les baromètres anéroïdes soi-disant compensés sont plus mauvais que les autres.

Sir *W. Thomson* appelle l'attention de la Section sur la découverte, faite par le professeur Tait, de l'existence, dans certains cas, de points neutres doubles dans les circuits thermo-électriques.

M. *Fonvielle* lit un mémoire sur les orages électriques.

M. *Dines* décrit un nouvel hygromètre : il se compose essentiellement de deux vases communiquant entre eux par un tube à robinet, et d'un thermomètre. Le premier vase contient de l'eau qui doit être à une température plus basse que celle du point de rosée : en été, on prend de l'eau de puits, ou encore de l'eau refroidie à l'aide de glace ; en hiver on a recours à un mélange de glace et de sel marin. Le second vase, de dimensions moindres, est couvert d'une plaque mince de verre noir ; il contient le thermomètre qui servira à indiquer la température du point de rosée. Si l'on établit la communication entre les deux vases, on voit bientôt le verre noir se ternir; on interrompt alors la communication et l'on note la température qu'indique le thermomètre.

M. Dines a constaté que l'humidité de l'air n'est pas toujours distribuée d'une manière égale dans le même lieu.

M. *E. Sawyer* fait une communication sur la quantité de pluie qui tombe dans le comté de Sussex. La chaîne de collines connues sous le nom de *South Downs* (dunes du sud), partage ce comté en deux districts météorologiques bien distincts : au sud des Downs jusqu'à la pointe de *Beachy Head* où ils se terminent, et, plus à l'est encore, dans la région connue sous le nom de *weald*, sur une bande d'environ un mille de largeur, se trouve un district plus sec, qui reçoit moins de pluie; et dont la température est plus égale ; au nord des Downs et du weald, au contraire, il tombe beaucoup plus de pluie, et la température est sujette à des variations assez considérables. M. Sawyer explique cette différence par l'action des Downs et des forêts, qui attirent l'humidité des nuages et la condensent, et aussi par la présence des cours d'eau, dont les lits offrent aux orages un chemin facile à parcourir. Sur la côte, la quantité moyenne de pluie est de 25 à 26 pouces (de 63 à 65 centimètres), tandis que dans le Weald elle est de près de 33 pouces (83 centimètres). C'est en 1852 qu'il est tombé dans le comté de Sussex la quantité de pluie la plus considérable qu'on ait constatée depuis 150 ans : la quantité totale de pluie tombée à *West-Dean*, près de Chichester, a été cette année-là de 54 pouces (1^m,36). Toutes les fois que les pluies sont très-abondantes, les districts les moins élevés du comté sont inondés ; cela arrive au moins une fois en dix ans. Lorsqu'il y a de grandes tempêtes, la pluie apporte une certaine quantité de sel marin jusqu'à quinze milles de la côte.

M. *Kœnig*, de Paris, lit un mémoire sur les battements musicaux.

M. *W. R. Birt* lit le rapport du comité de sélénographie ; il discute surtout les observations recueillies sur les différents aspects des taches et des petits cratères de la montagne de Platon. On a constaté que ce plateau devient plus sombre à mesure que la hauteur du soleil augmente ; devons-nous voir dans ce fait la preuve de l'existence de certaines vapeurs à la surface de la lune ?

M. *J. W. Strutt* explique le procédé qu'il emploie pour reproduire par la photographie les réseaux de diffraction, si coûteux quand on les obtient par le procédé ordinaire. Les réseaux de Norbert, par exemple, de 625 millimètres carrés de surface, avec 240 lignes par millimètre, reviennent ordinairement à 500 francs. Nous n'entrerons pas dans les détails de ce procédé ; il suffira de dire qu'avec un réseau de 120 lignes par millimètre, on aperçoit parfaitement dans le spectre solaire la raie qui se trouve entre les D.

M. J. *Trail Taylor* lit un mémoire du colonel *Stuart Wortley* sur l'emploi des sels d'uranium, et particulièrement du nitrate d'uranium en photographie.

Le professeur *Croullebois* donne la mesure du pouvoir rotatif du quartz dans le spectre ultra-violet. Il démontre expérimentalement le développement par voie de frottement d'effets de phosphorescence dans des tubes construits par les frères Alverginat de Paris.

M. *C. Dewar*, membre de la société royale d'Edimbourg, lit deux communications : la première, sur la température du soleil, qu'il évalue à 16 000 degrés centigrades; la seconde, sur la température de l'étincelle électrique, qu'il estime être de dix à quinze mille degrés centigrades.

M. *W. F. Barrett*, membre de la Société de chimie, étudie l'état sphéroïdal de l'eau. Entre autres faits, il cite celui d'une boule de cuivre portée au rouge, qui, plongée dans de l'eau très-légèrement savonneuse, ne produisit ni sifflement ni vapeur appréciable ; retirée de l'eau, la boule de cuivre était restée incandescente. D'autres corps, également portés au rouge, ont donné le même résultat. Avec de l'eau pure, au contraire, les corps portés au rouge produisent un dégagement de vapeur abondant. L'albumine, la glycérine et les liquides organiques facilitent en général l'état sphéroïdal ; il en est de même de l'huile. La boule chaude est entourée d'une enveloppe de vapeur qui peut avoir 12 millimètres d'épaisseur ; cette enveloppe diminue à mesure que la boule se refroidit par voie de rayonnement, et, au moment où elle disparaît, il y a une violente explosion accompagnée du développement d'une énorme quantité de vapeur. N'est-ce pas là ce qui doit se produire dans certaines explosions de chau-

dières à vapeur, dans lesquelles il s'est introduit, soit de l'huile, soit des matières organiques en dissolution ?

Le docteur *Carpenter* lit un mémoire sur la circulation océanique ; il montre qu'au fond de l'Océan existe un courant d'eau froide qui va du pôle à l'équateur, et qu'à la surface un courant en sens contraire ramène vers le pôle les eaux chaudes des mers équatoriales.

SECTION DE CHIMIE.

H. Gladstone : rapports de la chimie avec les autres sciences. — Mallet : fusion de l'arsenic. — Fer météorique. — Dewar : chaleur spécifique du carbone et du platine. — H. Gladstone et Tribe : décomposition de l'eau. — Weldon : préparation du chlore au moyen du manganite de magnésium. — Tribe : précipitation de l'argent par le cuivre. — L. Carpenter : nouveau mode de préparation de l'acide stéarique et de l'acide palmitique. — H. Gladstone : production artificielle de l'argent filiforme. — G. Gladstone : poussière lancée par le Vésuve. — Higton : nouvelle pile électrique. — Crum-Brown : nomenclature chimique. — Cooper : eaux d'égout. — J. Galletly : combustion spontanée du coton imprégné d'huile.

Le docteur *J. Hall Gladstone*, membre de la Société royale, et président de la section de chimie, a choisi pour texte de son discours d'ouverture les rapports de la chimie avec les autres sciences. Passant rapidement toutes les sciences en revue, l'orateur fait voir que la physique, en introduisant dans l'alchimie la notion des mesures et des poids exacts, a réellement donné naissance à la chimie ; que l'astronomie elle-même se rattache à la chimie par l'analyse spectrale ; que la minéralogie lui appartient, pour ainsi dire, tout entière ; que la chimie organique est maintenant indispensable à l'étude de la biologie; que les sciences économiques, l'agronomie, les manufactures lui doivent leurs plus beaux résultats, sans oublier cependant leur sœur plus humble, mais dont personne ne contestera l'utilité journalière : je veux parler de la cuisine. Il n'est point d'éducation complète sans l'étude des lois de la nature. Si les chimistes travaillent sans cesse à enrichir la science de nouvelles découvertes ; si les hommes riches et influents contribuent de leur côté à l'avancement de la science en fondant des chaires d'enseignement et des laboratoires de recherches, alors tout le monde aura fait son devoir.

En terminant ainsi son discours, le docteur Gladstone songeait sans doute à l'exemple de libéralité que vient de donner M. Lawes, riche fabricant de produits chimiques, qui a fait don à la science de sa propriété de Rothampstead, avec un capital de 2 500 000 francs, dont le revenu devra être consacré à des expériences de chimie agricole.

Le professeur *Mallet*, de la Virginie (États-Unis) rapporte quelques expériences qu'il a faites sur la fusion de l'arsenic : il a réussi à empêcher la vaporisation de l'arsenic, en en remplissant des tubes de verre fort épais et de faible section intérieure, qu'il enfermait dans un tube de fer, et qu'il faisait ensuite chauffer dans un feu de charbon de bois. Après refroidissement, l'arsenic se présente sous la forme d'une masse cristalline, parfaitement compacte, d'une couleur gris d'acier, et d'un grand éclat ; sa densité est 5,709 à la température de 19 degrés centigrades. La température de fusion de l'arsenic est entre celle de l'antimoine et celle de l'argent.

M. Mallet présente aussi à la réunion trois échantillons de fer météorique, trouvés dans le comté d'Augusta, en Virginie : le premier a pu être forgé à froid avec assez de facilité ; le second a été porté au rouge, dans le vide, et ensuite il a résisté davantage; le troisième enfin, chauffé à blanc, a complétement résisté au marteau.

M. *J. Dewar* rend compte des expériences qu'il a faites pour déterminer la chaleur spécifique de certains corps, et notamment du carbone et du platine, à des températures élevées. Son calorimètre et le fourneau dont il s'est servi pour fondre le platine et le carbone sont d'une construction ingénieuse.

M. *H. Gladstone* et M. *A. Tribe* ont étudié ensemble le secours mutuel que se prêtent l'affinité chimique, la chaleur et l'électricité, pour déterminer la décomposition de l'eau. On sait que le zinc pur ne décompose pas l'eau ; si on le met en contact avec une lame de cuivre, il y a production d'électricité, et cette force, ajoutée à celle de l'affinité chimique, décompose l'eau. Enfin la chaleur accélère beaucoup la décomposition. Le magnésium décompose l'eau par lui-même ; mais l'action est bien plus rapide lorsqu'on le met en contact avec une lame de cuivre.

M. *Weldon* lit un mémoire sur la préparation du chlore au moyen du manganite de magnésium. On fait d'abord agir de l'acide hydrochlorique sur le manganite de magnésium : on chauffe, et l'on obtient un dégagement abondant de chlore ; le résidu liquide qui se trouve dans l'appareil est un mélange de chlorure de magnésium et de chlorure de manganèse. On fait passer ce liquide, d'abord dans un vase de fer, puis dans un récipient d'évaporation que l'on porte à une température d'environ 150 degrés centigrades. On évapore ensuite à siccité ;]puis le résidu, sous forme de plaques minces, est chauffé doucement au contact de l'air; le chlore se sépare des deux chlorures, en partie à l'état libre et en partie sous forme d'acide hydrochlorique; en même temps le manganite de magnésium est régénéré. Par ce procédé, on évite toute perte de chlore.

M. *A Tribe* fait une communication intéressante sur « la précipitation de l'argent par le cuivre ». L'auteur et le docteur Gladstone, en précipitant l'argent d'une solution de nitrate d'argent à l'aide de cuivre métallique, ont constaté que l'argent obtenu contient toujours du cuivre, même après les lavages les plus complets. La présence du cuivre est due à ce que la solution de nitrate de cuivre absorbe l'oxygène de l'air. Si, pendant la précipitation, on fait passer à travers la dissolution un courant d'anhydride carbonique, la quantité de cuivre précipité est considérablement diminuée. Tant qu'il reste un excès d'argent dans le mélange, il se dépose fort peu de cuivre, tandis qu'au contraire, lorsque l'argent est presque épuisé, le cuivre se dépose en quantité notable.

M. *E. Walker* lit un travail sur le dinitro-brombenzène ; malheureusement son mémoire est plein de mots tels que mononitro-monobrombenzène et métamononitro-monobrombenzène, qui ont mis en déroute tous les auteurs de comptes rendus. Avouons qu'ils sont un peu excusables.

M. *W. L. Carpenter* lit un mémoire sur un « nouveau mode de préparation de l'acide stéarique et de l'acide palmitique ». Ce procédé nouveau est dû au docteur Bock (de Copenhague), qui a démontré que la plupart des corps gras neutres se composent de très-petits globules de graisse, entourés chacun d'une enveloppe albumineuse. Il détermine la rupture et la destruction partielle de ces enveloppes, en soumettant le corps gras, pendant un temps limité, et à une certaine température, à l'action d'une petite quantité d'acide sulfurique concentré. Le corps gras neutre est alors versé dans des cuves ouverte contenant de l'eau, qui le décompose : la glycérine se dissous dans l'eau, d'où on peut la séparer pour la vendre, après l'avoir purifiée et concentrée ; il reste alors environ 34 pour 100 d'acides gras. Ces acides sont soumis, dans des cuves ouvertes, à l'action de solutions étendues de certaines substances oxydantes ; les matières noires et albumineuses s'oxydent et tombent au fond des cuves, et les acides gras se trouvent relativement décolorés. Après deux ou trois lavages dans de l'acide étendu et de l'eau, on presse à froid et à chaud, et l'on obtient un acide stéarique plus abondant et moins fusible que par les autres procédés connus, et un acide oléique excellent pour la fabrication du savon. M. Carpenter applique en ce

moment le même procédé à l'huile de palme et aux autres corps gras d'origine végétale.

M. le docteur *H. Gladstone* fait voir que l'argent métallique peut s'obtenir artificiellement à l'état filiforme qu'il présente souvent dans la nature. Le docteur Gladstone montre des échantillons, provenant de Kengsberg en Norwége, dans lesquels l'argent est associé au spath calcaire, et d'autres échantillons apportés du Chili, composés d'argent et de feldspath grenu : dans tous ces échantillons, l'argent affecte la forme de fils tordus. D'un autre côté, il montre avec le microscope des fils d'argent absolument semblables aux précédents, et obtenus en décomposant le nitrate d'argent par le sous-oxyde de cuivre. Cette dernière substance est en partie dissoute et en partie transformée en oxyde noir, dont on voit les filaments d'argent sortir, en se courbant dans toutes les directions. Le sous-oxyde de cuivre n'est pas une substance rare, de sorte qu'il n'est pas impossible que ce soit là l'origine de l'argent natif filiforme.

M. *G. Gladstone*, membre de la Société de chimie, rappelle que, pendant l'éruption du Vésuve du printemps dernier, Naples et ses environs furent couverts d'une couche assez épaisse de poussière noire très-fine. A Ischia même, à vingt-cinq milles du volcan, les habitants furent fort incommodés par cette poussière. Elle se compose d'agrégats de quartz cristallisé et de parcelles cristallines d'oxyde de fer magnétique. Les grains en sont sensiblement égaux ; ils passent facilement à travers une toile métallique dont les ouvertures ont 4 centièmes de millimètre de section. Leur composition est la même que celle du sable ferrugineux que l'on trouve souvent aux environs du Vésuve ; cependant ce dernier contient une plus grande proportion de fer. Ni l'un ni l'autre de ces échantillons ne contient de titanium, tandis que ce métal se trouve dans le sable ferrugineux de la Nouvelle-Zélande, qui provient sans doute du grand volcan appelé mont Egmont.

M. *Highton* décrit une nouvelle pile, très-puissante, ne donnant pas de vapeurs acides ; son élément négatif se compose d'un vase poreux contenant un morceau de charbon entouré de soufre, de peroxyde de manganèse et de charbon en poudre grossière, le tout baigné dans l'acide sulfurique étendu ; son élément positif est une lame de zinc, dans une dissolution de potasse ou de soude caustique. Un seul élément suffit pour décomposer les sels de magnésium. Cette pile a encore besoin d'être étudiée.

Le docteur *A. Crum Brown* discute les deux systèmes de nomenclature chimique actuellement usités, la nomenclature de composition et la nomenclature fonctionnelle, et fait voir que, dans certains cas, ni l'une ni l'autre n'est exacte.

M. *W. J. Cooper* propose une « méthode pour empêcher la fermentation des eaux d'égout et le dégagement des gaz délétères ». Il combat la méthode généralement employée par les ingénieurs, et qui consiste à ventiler les égouts ; il voudrait que l'on jetât dans les égouts une certaine quantité de chlorure de calcium, ou d'un mélange de cette substance avec d'autres chlorures; ces corps se combineraient avec l'ammoniaque et il n'y aurait pas de mauvaises odeurs.

Le docteur *Longstaff* dit qu'il vaudrait mieux mettre les égouts en communication avec quelque cheminée d'usine, de manière à forcer les gaz impurs à traverser le foyer pour y être brûlés. Il cite comme exemple une usine qu'il possède à Hull et où il a appliqué cette méthode.

M. *Hope* dit qu'en arrosant ses prés d'eaux d'égout, il obtient une récolte de *rye-grass* douze fois plus abondante qu'autrefois.

M. *Corfield* montre les dangers du procédé employé par le docteur Longstaff : les gaz introduits dans les foyers y déterminent quelquefois des explosions.

M. *Dewar* lit un mémoire de M. John Galletly sur la « combustion spontanée du coton imprégné d'huiles grasses ». Voici quelques-uns des faits cités par l'auteur. Une poignée de coton de rebut, trempée dans de l'huile bouillie, est ensuite tordue et mise avec du coton sec dans une boîte de 42 centimètres de long sur 17 de large et 17 de hauteur. Une ouverture pratiquée dans le couvercle permet d'introduire un thermomètre au milieu du coton imprégné d'huile. La chambre où se trouve la boîte est maintenue à une température d'environ 76 degrés centigrades. Bientôt on voit le thermomètre monter rapidement, et, au bout d'une heure un quart, il est à 173 degrés ; la fumée qui sort de la boîte indique que le coton a pris feu, et, dès qu'on expose la boîte à l'air, on voit jaillir la flamme. — Dans une chambre tenue à la même température que la précédente, avec une boîte de 16 centimètres de long sur 12 de large et 12 de hauteur, l'huile de lin crue détermine la combustion du coton au bout de cinq ou six heures. — Avec l'huile de navette, au bout de dix heures, la boîte et le coton sont consumés. — Dans une chambre tenue à la température d'environ 56 degrés centigrades, en opérant sur près de 2 décimètres cubes de coton enveloppé de papier, l'huile d'olive de Gallipoli détermine la combustion au bout d'à peu près six heures ; l'huile de ricin, dont la densité est 0,963, exige plus de vingt-quatre heures ; l'huile de baleine, dont la densité est 0,916, détermine une combustion rapide au bout de quatre heures ; l'huile de spermacéti, dont la densité est 0,882, et qui n'est pas un glycéride, ne détermine pas de combustion ; enfin l'huile de phoque, dont la densité est 0,928, produit une combustion vive, en moins de deux heures. Les huiles lourdes extraites du charbon et des schistes empêchent l'oxydation de se produire.

SECTION DE GÉOLOGIE

C. Godwin-Austen : le weald. — E. Hull : soulèvement de la côte nord-est de l'Irlande. — W. Topley : exploration géologique du weald. — G. A. Lebour : distribution géologique du goître en Angleterre. — Pengelly : caverne de Kent. — W. B. Carpenter : température et conditions physiques des mers intérieures. — Hopkinson : les graptolites de Saint-David. — E. Hébert : divisions de la craie. — J. Thomson : les coraux. — A. Nicholson : géologie de la baie de Thunder. — Tentaculites. — Tristram : géologie du pays de Moab. — Hull : porphyres trachytiques d'Antrim. — Hall : troncs de *Psaronius*. — Gaudry : animaux fossiles du mont Leberon. — Davidson : brachiopodes. — Gunn : houille dans le Norfolk et le Suffolk. — Von Rath : formation de silicates par sublimation. — Boyd-Dawkins : la Méditerranée pendant l'époque pleistocène. — Judd : roches crétacées dans l'île de Mull.

Le président de la section, M. *C. Godwin Austen*, membre de la Société royale, étudie dans son discours d'ouverture les dépôts lacustres de sable et de grès auxquels est superposée une couche d'argile très-épaisse que l'on rencontre dans les comtés de Kent, de Surrey et de Sussex, et auxquels les géologues anglais ont donné le nom de *weald*. Après avoir rapidement indiqué la place qu'occupent dans l'échelle géologique les dépôts des eaux douces et des eaux saumâtres, le savant géologue établit, de la manière suivante, l'ordre dans lequel se succèdent les couches wealdiennes, à partir de la surface : argile du Weald, sable des sources de Tunbridge, argile de Wadhurst, sable d'Ashdown, couches d'Ashburnham ; ces dernières sont, dans le Sussex, l'équivalent des couches de Purbeck dans le comté de Dorset. Au sud, ces mêmes couches wealdiennes se retrouvent dans l'île de Wight, où l'argile du weald n'a plus que 21 mètres d'épaisseur. Vers le nord, les dépôts de Purbeck et les sables ferrugineux des eaux douces se retrouvent aux environs d'Oxford, où on les voit s'enfoncer sous les terrains crétacés. D'après toutes les observations recueillies, la plus petite étendue que l'on puisse assigner au grand lac wealdien est d'Aylesford à Portland, sur une longueur de 120 milles, et de Portland au Boulonnais, c'est-à-dire encore 200 milles.

Voici les états par lesquels a successivement dû passer la surface occupée par le groupe wealdien : c'était d'abord un grand lac peu profond, au niveau occupé alors par la mer ;

les eaux qu'il recevait étaient chargées d'une grande quantité de chaux, provenant de la surface de l'oolite de Portland où elles prenaient leur source. Ensuite sont venues les eaux saumâtres, avec une faune différente : on voit alors paraître des mollusques tels que le *Corbula*, le *Cardium*, le *Modiola*, le *Nissoa*, qui présentent les changements que l'on peut observer de nos jours chez les mollusques de la mer Caspienne, pour passer des eaux douces aux eaux saumâtres. Pendant la période moyenne, il dut y avoir des oscillations fréquentes des eaux douces aux eaux saumâtres ; puis enfin, cette époque géologique se termine, comme elle a commencé, par des couches considérables appartenant aux eaux douces seulement.

Les dépôts wealdiens ne sont pas limités à l'Angleterre seulement : on les retrouve dans le Boulonnais, mais en couches peu épaisses, par suite de la dénudation graduelle de la surface ; M. d'Archiac a rapporté au groupe wealdien de l'Angleterre les argiles tachetées qui se trouvent sous les sables ferrugineux et les grès du Havre. Ainsi les limites de l'ancien lac, au sud, seraient sur la ligne de la Manche. A soixante milles au sud du Boulonnais, le pays de Bray présente une surface wealdienne qui s'étend de Beauvais à Neufchâtel, sur une longueur de quarante-cinq milles. On peut à la rigueur supposer que les dépôts du Pays de Bray se sont formés sous les eaux du même lac que ceux du weald anglais. Alors le grand lac wealdien aurait eu cent soixante milles de large, du comté de Buckingham jusqu'au milieu de la Manche, et deux cent cinquante de long, depuis le comté de Wilts jusqu'au delà de Beauvais.

M. Godwin-Austen signale des dépôts analogues dans le département de l'Aube, dans le Jura, dans la Charente, de sorte qu'à l'ouest de la France il a dû y avoir autrefois un lac au moins aussi grand que le lac Ladoga, et s'étendant probablement au delà de l'Ile d'Oléron. La même observation s'applique à l'Allemagne du Nord et à la Belgique, quoique sur une moindre échelle pour ce dernier pays.

Une partie de ces dépôts wealdiens a dû être contemporaine de la formation des terrains jurassiques ; c'est ce que démontre la faune de ces deux terrains différents. Quant aux changements successifs de cette faune, on constate d'une manière bien évidente le passage des formes paléozoïques aux formes jurassiques, et de celles-ci aux formes du terrain crétacé inférieur. Les travaux des paléontologistes les plus distingués ont établi que les chéloniens et les crocodiles abondaient dans les eaux du weald.

Le professeur *E. Hull* lit un mémoire sur le « soulèvement de la côte nord-est de l'Irlande ». Ce soulèvement, d'époque assez récente, est prouvé d'abord par l'existence d'une bande assez étroite, d'élévation variable (de 2 à 6 mètres), et qui forme terrasse jusqu'à une certaine distance à l'intérieur : elle se compose d'une terrasse de sables et de graviers stratifiés, avec des coquillages de mer appartenant à des espèces qui habitent encore la mer d'Irlande. Il est prouvé encore, par l'existence d'anciennes falaises rongées par la mer, qui bordent la terrasse dont nous venons de parler, et que n'atteignent plus même les plus hautes marées. Les graviers de l'ancien bord contiennent, dans le comté d'Antrim, des quantités considérables de silex taillés, qui prouvent que le soulèvement s'est opéré depuis la période humaine.

M. *J. Howell* décrit les dépôts qui recouvrent la craie des environs de Brighton ; l'étude de ces dépôts lui permet de conclure qu'au moins une partie de la vallée de Brighton était autrefois accessible aux marées.

M. *W. Topley* rend compte de l'exploration géologique du weald, qui s'exécute en ce moment à peu de distance de Brighton. Il décrit en détail les roches d'Asburnham, que l'on a commencé à creuser; puis, passant aux roches que présentent les charbonnages de Bristol et du Pays de Galles, d'un côté, et ceux de la Belgique et du Boulonnais inférieur, de l'autre, il exprime la certitude que ces roches doivent passer sous le weald, et contenir des dépôts de houille fort importants.

M. *Godwin-Austen* décrit la surface occupée par les anciennes forêts auxquelles on doit les dépôts de houille de l'Europe occidentale ; il explique comment cette surface, autrefois continue, s'est subdivisée en bassins séparés.

M. *H. Willett* expose l'origine et les progrès des fouilles que l'on fait actuellement dans le weald ; le but de ces fouilles n'est pas la recherche du charbon, mais l'étude des roches paléozoïques.

M. *G. A. Lebrun* lit un mémoire sur « la distribution géologique du goître en Angleterre ». Il règne sur ce sujet beaucoup d'opinions erronées : on se trompe, par exemple, en croyant que le calcaire magnésien soit un terrain sur lequel le goître se rencontre plus fréquemment qu'ailleurs. Certaines régions à calcaire carbonifère sont couvertes de goîtreux ; dans d'autres, avec les mêmes roches, la maladie n'existe pas. On a souvent attribué le goître à la dureté des eaux ; selon l'auteur du mémoire, cette cause est insuffisante, et il faudrait plutôt la chercher dans les impuretés métalliques que contiennent les eaux. Le goître est très-commun dans les districts à eaux ferrugineuses, surtout si le fer provient de la décomposition de pyrites de fer.

M. *Pengelly* lit un rapport sur la *Caverne de Kent*, près de Torquay; il présente des os et des silex taillés qui y ont été recueillis, et constate la présence, dans cette caverne, du *Machairodus latidens*.

Le professeur *A. Gaudry* décrit les différentes espèces de *Machairodus*.

Le docteur *Carpenter* étudie, au point de vue de la géologie, « la température et les autres conditions physiques des mers intérieures ». Pour les mers qui sont séparées de l'Océan par une barrière étroite, on constate que la température la plus basse du fond dépend de la température la plus basse que la surface prend en hiver. La température du fond de la mer Rouge est d'environ 21 degrés centigrades, et, puisque l'existence des récifs de corail dépend moins de la profondeur que de la température, il est probable qu'on en trouve dans la mer Rouge, à des profondeurs plus grandes que partout ailleurs. L'auteur fait aussi remarquer que les grands fleuves qui se jettent dans la Méditerranée entraînent une grande quantité de matières organiques dont la décomposition absorbe une grande partie de l'oxygène des eaux profondes ; peut-être est-ce là ce qui explique le peu d'êtres vivants que contient cette mer dans les endroits très-profonds.

M. *J. Hopkinson*, membre de la Société de géologie, lit un mémoire intéressant sur « la présence d'un groupe remarquable de *Graptolites* dans les roches siluriennes inférieures de Saint-David », au sud du pays de Galles ; il énumère neuf genres et environ vingt-deux espèces de graptolites trouvés dans ces roches, et conclut qu'elles correspondent au groupe de Québec dans le Canada, et aux schistes de Skiddaw dans le Cumberland.

Le professeur *James Hall*, du Canada, constate l'identité complète des graptolites de Saint-David rapportés par M. Hopkinson avec ceux du Canada.

M. *E. Hébert* lit un travail « sur les divisions de la craie en France, leurs limites et leur faune ; l'identité de ces divisions des deux côtés du détroit ». L'auteur désapprouve la division de la craie généralement en usage en Angleterre, en craie avec silex et craie sans silex. Il propose de subdiviser la craie d'après les fossiles qui caractérisent certains horizons ; ces divisions s'appliquent à la craie de l'Angleterre tout aussi bien qu'à celle de la France. Il prend le gault comme la base naturelle de la craie, et classe de la manière suivante les couches successives, en remontant : 1° craie glauconieuse ; 2° craie à *Inoceramus labiatus* ; 3° craie à *Micraster cor testudi-*

narium; 4° craie à *Micraster cor anguinum*; 5° craie à *Belemnitella mucronata*.

M. *J. Thomson* lit un rapport sur « la recherche des coraux du calcaire des montagnes », et insiste sur les difficultés que présente la classification des coraux.

Le docteur *Bryce*, dans son rapport sur les tremblements de terre en Écosse, constate qu'il n'y a eu aucun phénomène important de ce genre en Écosse, pendant l'année qui vient de s'écouler.

M. *Alleyne Nicholson* étudie la géologie des districts voisins de la baie de *Thunder* et du lac *Shabendowan*, sur la rive nord du lac Supérieur; il signale, entre autres, les schistes mêlés de talc, appartenant à l'époque huronienne, qui occupent un espace considérable au nord du lac Shabendowan. Ces schistes sont traversés par de nombreuses veines aurifères.

Dans un autre travail, le même auteur examine les *tentaculites*, et montre que des fossiles appartenant à des genres différents ont été réunis sous ce nom. Les uns sont en réalité des *ptéropodes*; les autres, des *annélides tubicolaires*. Il propose le genre *Conchicolites* pour quelques-uns de ces derniers; il fonde aussi le nouveau genre *Ortonia* pour un fossile du terrain silurien inférieur, qui se trouve souvent au sud-ouest de l'État de l'Ohio. Il n'en connaît qu'une seule espèce, qu'il appelle *Ortonia conica*; elle se présente sous la forme de tubes coniques, qui s'attachent par une de leurs surfaces aux coquilles des brachiopodes et d'autres mollusques.

Le révérend *Tristram* lit un mémoire sur « la géologie du pays de Moab ». Il décrit la structure générale de l'extrémité sud de la vallée du Jourdain : la couche la plus basse que l'on voie se compose de grès rouge nouveau, qui se rencontre seulement sur la rive orientale du Jourdain, et y est surmonté de calcaire tertiaire. Des sources abondantes jaillissent à la jonction du calcaire et du grès rouge, et fertilisent les rives orientales de la mer Morte. Sur la rive occidentale, il n'y a que trois sources, et, sauf leur voisinage, tout le reste de la contrée est stérile. De nombreuses coulées de basalte se voient sur le bord oriental de la mer Morte, sans que l'on ait reconnu l'existence d'aucun cratère dans ce district. Au nord-est de la mer Morte, à l'est de la plaine de grès rouge, se trouve une chaîne de collines formées de calcaire tertiaire.

Le professeur *E. Hull*, membre de la Société royale, lit un travail sur les porphyres trachytiques des comtés d'Antrim et de Down, au nord de l'Irlande. Le trachyte est fort rare dans les îles anglaises; il ne s'y rencontre guère qu'au nord de l'Irlande. Là, le porphyre trachytique d'Antrim forme un groupe de collines dont la principale est le mont Tardree; il y est surmonté de couches de basalte. Il se compose presque partout d'une base de feldspath presque blanc ou gris, avec des cristaux isolés de sanidine; d'un feldspath triclinique, de grains de quartz enfumé, et, rarement, d'un peu de mica. En quelques endroits, les grains de silice sont très-nombreux; le microscope permet, en outre, d'y reconnaître de fort petits grains cristallins de magnétite. Voici les résultats de l'analyse du porphyre trachytique des carrière de Tardree :

	Parties sur 100.
Silice	76,960
Alumine	5,101
Peroxyde de fer	2,344
Chaux	7,064
Magnésie	0,294
Potasse	4,262
Soude	1,818
Acide phosphorique	*traces*.
Perte au feu	2,102
Total	99,943

Le professeur *J. Hall* lit une communication dans laquelle il signale la présence, dans les roches devoniennes de l'État de New-York, de troncs de *Psaronius* encore debout. La présence de ces fougères arborescentes indique l'existence d'un terrain relativement sec, sur le bord oriental de la mer devonienne.

M. *A. Gaudry* lit un mémoire sur les animaux fossiles du mont Leberon, Vaucluse. Il signale la ressemblance frappante qui existe entre les fossiles de ce district et ceux qu'il avait auparavant rencontrés en Attique.

M. *T. Davidson*, de la Société royale, expose l'état actuel de nos connaissances au sujet des brachiopodes, et les progrès faits dans cette étude depuis 1853 : environ soixante espèces nouvelles ont été signalées.

MM. *T. Davidson* et *W. King* présentent des remarques sur les genres *Trimerella*, *Dinobolus* et *Monomerella*, qu'ils proposent de réunir en une nouvelle famille que l'on appellerait *triméréllides*. Leur structure se rapproche de celle des *lingulides*, ce qui permet de conclure à une relation de parenté entre les deux familles : les lingulides sont plus anciennes et se trouvent dans les roches cambriennes, tandis que les triméréllides font leur première apparition dans les couches siluriennes.

Le révérend *J. Gunn* lit une communication sur l'existence probable de couches de houille dans les comtés de Norfolk et de Suffolk. Il indique Hunstanton comme le point le plus favorable pour un travail d'exploration afin de découvrir ces couches.

Le secrétaire lit un mémoire intéressant de M. *von Rath*, sur un bloc de lave lancé par le Vésuve en avril 1872. Dans l'intérieur de ce bloc s'étaient formés des cristaux de pyroxène, de mica, de sodalite, de fer spéculaire et de magnétite; à l'extérieur, le pyroxène était fondu et la leucite détruite. Il y a donc eu formation de silicates par sublimation.

M. *Gwyn Jeffreys*, membre de la Société royale, rappelle rapidement les explorations sous-marines faites pendant ces dernières années, et critique, à ce propos, la *Lithologie du fond des mers*, par M. *Delesse*. Tout en reconnaissant le mérite incontestable de cet ouvrage, M. Gwyn Jeffreys reproche à l'auteur de n'avoir pas tenu compte des rapports sur l'exploration des mers profondes publiés en 1869 et 1870 par la Société royale, et cite quelques inexactitudes qui déparent ce travail important.

M. *Boyd Dawkins*, membre de la Société royale, lit un mémoire sur la géographie physique de la Méditerranée pendant l'époque pléistocène. L'auteur se propose de démontrer que, pendant cette époque, il devait exister une communication entre l'Italie et l'Afrique. Les mammifères de l'Afrique se retrouvent à Gibraltar, près de Madrid, en Sicile, à Malte, en Morée et à Candie; en outre, les sondages font reconnaître que la mer Méditerranée se compose de deux bassins profonds, séparés par des eaux relativement peu profondes : une des barrières va de l'Afrique à Cadix, et l'autre, de Tunis à l'Italie, en passant par la Sicile et l'île de Malte.

M. *Charles Moore* lit un mémoire sur la présence d'holothuries dans les terrains oolitiques et liasiques.

M. *Hugues* lit une note de M. *H. Judd* sur la découverte de roches crétacées dans les îles de *Mull* et d'*Inch Kenneth*. Ces roches appartiennent toutes à l'étage crétacé supérieur, et reposent à stratification discordante sur la série jurassiques et sur des roches plus anciennes.

SECTION DE BIOLOGIE. — SOUS-SECTION D'ANTHROPOLOGIE

LANE FOX : marche progressive de la civilisation. — SPENCE BATE : les tumulus de Dartmoor. — HYDE CLARKE : classification des langues du Caucase. — STANILAND WAKE : origine du culte du serpent. — ELLIOT : armes primitives des Hindous. — RUPERT JONES : instruments des cavernes du Périgord. — KING : silex taillés de Wishmoor. — CHARNOCK : étymologie de certains noms géographiques du comté de Sussex. — Dialecte Sim. — EVANS : origine des alphabets. — BOYD DAWKINS et TIDDEMAN : la caverne Victoria. — GIBB : instruments et poteries du Canada. — CAMPBELL : les Looshais. — ROLLESTON : crânes des tumuli du Yorkshire. — CLARK : les Niam-niam. — NICHOLAS : rapports ethnologiques de la France et de l'Angleterre. — TOPLEY : rapports entre la nature géologique du terrain et le nombre des habitants. — PLANÉ : tumulus. — MOGGRIDGE : squelette humain de Menton. — LEWIS : la nation anglaise n'est pas le peuple israélite.

Le colonel *A. Lane Fox* inaugure les travaux de la section par un remarquable discours sur la marche progressive de la civilisation, dans lequel il s'attache à faire ressortir le lien qui existe entre les peuples qui n'ont pas d'histoire et certains peuples de l'antiquité.

M. *C. Spence Bate*, membre de la Société royale, présente un mémoire sur l'exploration de certains tumuli de Dartmoor. L'auteur a d'abord exploré sans succès plusieurs *cairns* qui lui ont semblé avoir déjà été visités; il n'y a trouvé qu'une urne brisée et un outil d'ardoise blanche, qui lui a semblé être un instrument de potier. Mais à Hamel Down, presque au centre de Dartmoor, il a fouillé une éminence de terre entourée de petites pierres, et là, sous cinq grandes pierres disposées horizontalement l'une à côté de l'autre, il a trouvé des ossements brûlés placés sur le sol, une lame de poignard de bronze, et un ornement d'ambre incrusté d'or, qui lui semble être l'extrémité du manche du poignard. Comme les os brûlés n'étaient pas enfermés dans une urne, l'auteur conclut de ce fait et de la présence de l'ornement d'ambre, rapprochés de certains noms de la localité, que les anciens Vikings scandinaves ont dû faire ici une incursion, pour se procurer l'étain dont ils avaient besoin pour la fabrication de leur bronze.

M. *Hyde Clarke* communique à la section ses recherches sur la classification des langues du Caucase; il identifie l'Ude avec l'égyptien ancien et le copte; l'abkhass avec l'agan, le falasha, etc., du Nil supérieur; le circassien avec le dravidien; le géorgien, le lazian et le sivan avec le caucasis-thibétain. Cette théorie serait d'accord, pour l'ude et l'abkhass avec le passage où Hérodote parle de la colonie égyptienne établie en Colchide par Sésostris. M. Hyde Clarke insiste aussi sur l'unité de population de l'ancien et du nouveau monde, et sur le fait de la connaissance de l'Amérique par les nations anciennes.

M. *Staniland Wake* étudie l'origine du culte du serpent; il constate que l'on attribuait au serpent une grande puissance sur le vent et la pluie, ainsi que sur la santé et le bonheur. Plusieurs peuples, parmi lesquels on peut citer les Mexicains, le comptaient parmi leurs ancêtres; enfin on le rapprochait du soleil, dont on faisait un dieu-serpent. Ce culte semble avoir pris naissance dans l'Asie centrale, berceau de la race scythique.

Sir *Walter Elliot* lit un mémoire sur « les armes primitives des anciens habitants de l'Inde ». La première de ces armes semble avoir été un bâton recourbé, ressemblant au *bomerang* australien, avec cette différence que cette arme ne revenait pas vers la main qui l'avait lancée. Le bâton hindou se trouve chez les races grossières qui habitent les montagnes et les forêts du centre et de l'ouest de l'Inde, les Dhangars, les Kolis, les Gonds, et, plus au sud, les Kallars et les Marawars. Ces bâtons ont de 45 à 60 centimètres de long, et de 7 à 15 centimètres de large; on les lance le côté concave en avant; c'est de leur forme que l'auteur fait dériver celle des armes de fer que les mêmes peuplades se sont fabriquées plus tard : il montre, comme preuve, les couteaux des Gurkhas du Népaul, ceux des Nairs et des Moplos. Les aborigènes, actuellement représentés par les castes inférieures, semblent avoir fait usage d'instruments de pierre, tandis que les Aryans primitifs en étaient à l'âge de bronze ou de cuivre.

M. *Greenwell* lit un travail sur les résultats de dix années de fouilles dans les plaines du Yorkshire.

M. *Rupert Jones* lit un mémoire sur des instruments d'os et d'autre substance, trouvés dans les cavernes du Périgord, et portant la marque de leur propriétaire, ou encore ayant servi de tailles, ou pour quelque jeu de hasard.

Le lieutenant *C. Cooper King* fait une communication sur la découverte d'un dépôt de silex taillés, à Wishmoor, près de Sandhurst.

Le docteur *Charnock*, vice-président de l'Institut anthropologique, lit une « étude sur l'étymologie de certains noms géographiques du comté de Sussex »; ces noms sont presque tous d'origine saxonne ou celtique.

Le même auteur lit une communication « sur le dialecte bohémien nommé Sim »; les bohémiens d'Égypte s'en servent pour n'être pas compris des étrangers; c'est de l'arabe, déguisé à l'aide de préfixes ou de suffixes.

M. *John Evans*, membre de la Société royale, lit un mémoire assez étendu sur l'origine des alphabets. Dans ce mémoire, le savant auteur étudie d'abord l'origine de l'écriture et son développement dans les différentes parties du monde; en second lieu, il cherche quel a été l'alphabet primitif; enfin, il expose l'histoire et le développement de cet alphabet. C'est aux Phéniciens que M. Evans attribue l'invention de l'alphabet; selon lui, chaque lettre a d'abord été l'image d'un objet.

MM. *Boyd Dawkins* et *Tiddeman* lisent un rapport sur des « fouilles entreprises dans la caverne Victoria », au nord de Ingleborough. On y a d'abord trouvé des os et des pierres portant la trace du feu, des fragments de poteries et quelques médailles romaines, ainsi que des ornements en bronze doré, les uns d'origine romaine, les autres probablement celtiques. Tous ces restes semblent dater d'une époque qui est probablement entre le cinquième siècle et le septième. Sous cette première couche, il y en a une beaucoup plus ancienne, composée de débris de silex taillés et d'os de bœuf et d'ours, ainsi que d'instruments grossiers d'os. Enfin, en creusant plus profondément encore, on a trouvé de nombreuses traces d'hyènes qui ont dû occuper cette caverne.

Sir *Duncou Gibb* lit un mémoire sur des instruments de pierre et des fragments de poteries provenant du Canada; il montre des pointes de flèches et de lances, et des haches qu'il y a recueillies lui-même. Les haches sont de schiste micacé vert; elles sont polies, et ont de 3 pouces et demi à 4 pouces de long, et pèsent l'une 205 et l'autre 113 grammes. Elles ont été trouvées à Niagara. L'auteur du mémoire suppose que les flèches et les lances doivent dater d'environ deux cents ans avant J. C.

Le colonel *Lane Fox* dit qu'il est remarquable que l'on ait retrouvé, sur le continent de l'Amérique du Nord, les têtes de flèches en forme de feuilles, dentelées, barbelées et triangulaires, qui se rencontrent aussi en Angleterre.

Le docteur *Campbell* lit quelques notes sur les *Looshais*, qui habitent les collines de Chittagong, dans l'Inde. Leur teint est plus clair que celui des habitants de la plaine; ils dessèchent les morts pour les conserver, n'ont point de castes, ne considèrent le mariage que comme un contrat civil, résiliable à volonté; ils permettent aux veuves de se remarier. Les hommes vivent de chasse et de maraude; ce sont les femmes qui font les travaux des champs et les travaux domestiques.

M. *Rolleston* lit un mémoire sur les crânes trouvés par M. Greenwell dans les tumuli du Yorkshire; ce sont des crânes de Veddahs modernes. C'est là une preuve nouvelle de l'existence, en Angleterre, d'une race à tête allongée qui a précédé la race à tête courte.

M. *Boyd Dawkins* dit que c'était un peuple pasteur, de la même famille que les Basques.

M. *H. Clark* lit un travail intéressant sur les Africains niam-niam, dont le docteur Livingstone a dû tout récemment visiter le pays; le point le plus saillant de ce mémoire est le cannibalisme que l'on reproche aux nègres de cette race, et qui ne semble pas absolument prouvé.

Le docteur *T. Nicholas* présente un mémoire sur les « rapports ethnologiques de la France et de l'Angleterre », dans lequel il cherche à établir que les Anglais, après la conquête saxonne, étaient restés Celtes, et que, même après les incursions des Danois et des Normans, ils avaient conservé plus de sang celtique qu'on ne le suppose généralement. De même, les Français sont surtout des Gaulois, c'est-à-dire des Celtes.

M. *Rolleston* combat cette opinion; il invoque comme preuve la langue que l'on parle des deux côtés du détroit : l'anglais est une langue germanique, et le français une langue latine. Quant aux Anglo-Saxons, ils ont, par leur conquête, absorbé ou fait disparaître la race celtique, et l'Angleterre est un pays tout à fait saxon.

M. *W. Topley* lit un travail sur les rapports qui existent entre la nature géologique des terrains et le nombre des villages et des paroisses. Le terrain argileux a en général une faible population ; au contraire, sur le sable ou le terrain calcaire, les villages abondent. L'auteur étudie tout le sud-est de l'Angleterre à ce point de vue.

M. *J. S. Phené* étudie des tumuli remarquables que l'on observe dans la Grande-Bretagne, en Asie, en Afrique et en Amérique, et y voit la preuve d'une migration commune venue de l'est.

M. *Maggridge* raconte la découverte, faite par le docteur Rivière, d'un squelette humain, dans une caverne du calcaire jurassique de Menton. Dans cette caverne, qui contient aussi des restes d'animaux, de petits morceaux de bois carbonisé et des silex taillés, le squelette était couché sur le côté droit, dans l'attitude d'un homme endormi. Près du corps étaient des instruments de silex, et autour se trouvait une enceinte elliptique faite de pierres grossières juxtaposées. C'est un reste intéressant de l'âge de pierre.

M. *A. Lewis* lit un mémoire assez long, où il se donne la peine de démontrer que la nation anglaise n'est pas le peuple israélite; il paraît que cette idée, tout au moins bizarre, est assez commune en Angleterre. D'après la même théorie, que combat M. Lewis, les Irlandais seraient des Chananéens, et l'armée de Guillaume le Conquérant n'aurait été autre chose que la tribu de Benjamin, laquelle avait embrassé le christianisme en masse, avant la destruction de Jérusalem. On voit que la Bible, étudiée d'une certaine façon, produit des découvertes fort curieuses.

SECTION DE BIOLOGIE. — SOUS-SECTION DE ZOOLOGIE ET DE BOTANIQUE

Sir John Lubbock : nécessité de l'étude des sciences naturelles. — Dohrn : station zoologique de Naples. — Spence Bate : faune du Devonshire méridional. — Gwyn Jeffreys : mollusques de l'Europe et de l'Amérique du Nord. — Struthers : proéminence supra-condyloïde chez l'homme. — Whiteaves : dragages dans le golfe Saint-Laurent. — Nicholson : dragages dans le lac Ontario. — Hager : flore du pays de Moab. — Allman : la *Mitraria*. — Van Beneden : baleines des grèves d'Anvers. — Robertson : travail des pholades. — Paul Gervais : le *Macrauchenia*. — Gulick : diversité d'évolution. — Hemsley : flore du Sussex. — Spalding : l'instinct. — Mott : valeur scientifique de la beauté. — Dyer : le *Phylloxera vastatrix*.

Dans son discours d'ouverture, sir *John Lubbock* recommande d'introduire dans les écoles publiques l'étude des sciences naturelles ; il se réjouit des progrès faits à cet égard par quelques écoles. Passant à l'ouvrage de M. Darwin sur l'*Origine des espèces*, il nie qu'il faille en conclure que tous les êtres animés forment les anneaux d'une même chaîne. L'auteur termine en développant ses idées sur l'origine des insectes.

Le comité chargé d'encourager la fondation de stations zoologiques dans les différentes parties du monde annonce que la station de Naples pourra commencer ses travaux en janvier 1873. On espère que la bibliothèque de l'établissement sera considérable ; il y aura des laboratoires destinés aux expériences et aux recherches des savants étrangers : le directeur, le docteur Dohrn, se propose même d'offrir aux gouvernements et aux sociétés savantes de mettre à leur disposition une ou plusieurs places dans les laboratoires, moyennant une subvention annuelle.

Le comité chargé de proposer une loi pour la conservation des animaux indigènes, en déclarant la chasse fermée à certaines époques, annonce qu'une loi a été adoptée à cet effet.

M. *C. Spence Bate* présente un quatrième « rapport sur la faune du Devonshire méridional ». Il donne des détails sur le grand vivier récemment établi à Plymouth, et sur les mœurs des poissons qui y sont contenus. Le maquereau, dont les habitudes sont vagabondes, y meurt ; mais beaucoup d'autres poissons ne semblent même pas s'apercevoir de leur captivité. On a remarqué que, dans une espèce, le *Labrus mixtus*, le mâle se choisit une compagne, à l'époque du frai, et reste constamment auprès d'elle. — Pour les crustacés, on a pu constater une diminution sensible des espèces comestibles, surtout pour les espèces qui habitent le littoral. Cela vient de ce que l'on détruit en toute saison les femelles aussi bien que les mâles, quoique, pour les crabes du moins, la femelle ne se vende guère que le cinquième du prix du mâle. La pêche du homard devrait être interdite du mois de février au mois de mai; il devrait être absolument défendu de prendre des crabes femelles.

M. *Gwyn Geffreys*, membre de la Société royale, compare les mollusques de l'Europe avec ceux de la côte est de l'Amérique septentrionale. Il a compté environ 1000 espèces des premiers, dont 200 pour la terre et l'eau douce, et 800 pour la mer ; dans le Massachusetts, il a trouvé environ 400 espèces, dont 110 appartiennent à la terre et à l'eau douce, et 290 à la mer. Les espèces communes à l'Europe et au Massachusetts sont, jusqu'ici, au nombre de 173 ; M. Jeffreys pense que les espèces de terre et d'eau douce ont passé d'Europe au Canada par l'Asie septentrionale, et que la plupart des espèces marines ont dû venir des mers arctiques, par le courant du détroit de Davis qui se dirige vers le cap Cod, tandis que les autres sont venues de la Méditerranée et des côtes occidentales de l'Atlantique, poussées vers le nord par le Gulf stream.

MM. *Sclater* et *Dyer* constatent les rapports intimes qui existent entre la faune de l'Amérique occidentale et celle de l'Asie orientale ; il en est de même pour la flore des deux régions.

Le professeur *Struthers*, d'Aberdeen, lit un mémoire sur l'existence chez l'homme, d'une proéminence supra-condyloïde. Chez plusieurs animaux, une arche osseuse forme une sorte de pont au-dessus du grand nerf, et généralement aussi au-dessus de la grande artère du membre, un peu au-dessus du coude, de manière à les protéger. A l'état normal, cette structure n'existe pas dans le bras humain ; mais elle peut se présenter exceptionnellement, et alors elle se trouve placée exactement comme chez l'animal. L'auteur prouve que cette disposition est moins rare qu'on ne l'avait cru jusqu'ici.

M. *F. Whiteaves* lit un mémoire sur les « dragages exécutés à de grandes profondeurs autour de l'île d'Anticosti, dans le golfe Saint-Laurent ». On a dragué à des profondeurs de 100 à 250 brasses, en juillet et en août 1871. La température de la boue du fond, mesurée avec un thermomètre ordinaire, est presque partout environ 3°,3 centigrades. Environ 100 es-

pèces d'invertébrés, qu'on n'avait pas encore vus dans le golfe Saint-Lauront, ont été ramenés au jour; entre autres, un foraminifère remarquable, lo *Marginulina*. Les trois quarts des mollusques du Groënland se retrouvent jusqu'à la baie de Gasté.

M. *A. Nicholson* donne quelques détails sur uno série de dragages exécutés en juin et en juillet dans le lac Ontario. Les résultats obtenus dans ce lac s'accordent en général avec ceux qu'a donnés le lac Supérieur en 1871 ; seulement, à de grandes profondeurs, la faune de ce dernier est plus riche que celle du lac Ontario. Dans celui-ci, les eaux peu profondes sont très-riches en individus, et le nombre des espèces est considérable pour de l'eau douce. Mais, dès qu'on dépasse huit ou dix brasses, la faune devient très-pauvre ; entre vingt et cinquante brasses, on ne trouve plus que quelques annélides et quelques crustacés amphipodes. A une grande profondeur, le fond est peu favorablo à la vie : il se compose presquo partout d'une boue ou d'une argile impalpable, dont la température est très-basse. A des profondeurs de trente à quarante-cinq brasses, on a trouvé un petit amphipode qui est le même que le *Pontoporeia affinis* des lacs Wener et Welter.

M. *Hayne* lit un mémoire sur la floro du pays de Moab. 250 plantes y ont été recueillies en février et en mars ; elles appartiennent à 58 ordres naturels : parmi ceux-ci, les légumineuses comptent 35 espèces, les composites et les crucifères chacune 26, et les graminées 23. Les autres sont des liliacées, des labiées, des ombellifères, etc.

M. *Allman*, membre de la Société royalo, a recueilli dans le golfo do Spezzia plusieurs des larves auxquelles John Müller a donné le nom de *Mitraria*, ot il est arrivé à la conclusion que la *Mitraria* n'est que la larve d'une annélide. Ses observations lui ont permis de donner des détails curieux sur la transformation de la larve en ver.

M. *Van Beneden* lit un mémoire « sur les baleines des grèves d'Anvers ». On a trouvé près d'Anvers d'énormes amas d'os de baleines fossiles, dont la plupart appartiennent à des espèces jusqu'ici inconnues. Ces baleines primitives étaient toutes de petite taille, et ne peuvent se comparer sous ce rapport qu'à la *Neobalæna* de la Nouvelle-Zélande. Plusieurs squelettes ont pu être presque entièrement reconstruits au musée de Bruxelles. Ces baleines sont de la même espèce que celles dont on a trouvé les restes sur les côtes du Suffolk.

Le professeur *Allman* présente ensuite quatre mémoires, l'un sur le développement des Verticellides ; le second sur la structure du *Noctiluca;* le troisième sur la structure do l'*Edwardsia*, et le dernier sur la structure du *Cyphonautes*. Ces mémoires, pleins de détails qui prouvent chez leur auteur un rare talent d'observation, sont trop développés pour trouver place ici.

M. *John Robertson* lit un mémoire fort intéressant sur le travail des pholades ; ces animaux ont des dents pour râper la pierre, dos leviers, un pied qui joue à la fois lo rôle de moteur et celui do point d'appui ; ils ont encore un tube en formo de siphon et un mantelet qui sert de cylindre, tandis que le pied joue le rôle d'un piston véritable. Ce sont de vraies machines à perforer.

Le docteur *Scalter*, secrétairo de la Société zoologique de Londres, lit un mémoire sur un nouveau rhinocéros asiatique. C'est un rhinocéros à deux cornes, pris il y a cinq ans près de Chittagong; il est d'une espèce nouvelle, que l'auteur propose d'appeler *Rhinoceros lasiotis*, à cause des longs poils dont ses oreilles sont bordées.

M. *Paul Gervais*, professeur d'anatomie comparée à Paris, lit un mémoire sur les dents du *Macrauchenia*, animal do l'Amérique du Sud qui a quelques rapports avec le rhinocéros, mais en diffère étrangemont par sa denture.

Sir *John Lubbock* montre une guêpe des Pyrénées qu'il a réussi à apprivoiser ; elle mange dans sa main, et se laisse caresser.

Le révérend *T. Galich* lit un mémoire sur la divorsité d'évolution sous l'influence d'un même ensemble de conditions extérieures ; il pense que l'évolution de plusieurs espèces différentes peut avoir lieu sans qu'il y ait aucune différence de nourriture, de climat ou d'ennemis. La sélection sans séparation ne peut que rarement produire des variétés ; mais la séparation, sans la sélection, est très-efficaco. La rapidité d'évolution dépend de la durée moyenne de chaquo génération. La sélection naturelle est aussi efficace pour assurer la permanence des types dans certains cas, que pour accélérer le changement dans d'autres.

Le professeur *Dyer* lit une analyse sommaire de la flore du Sussex par M. *Hemsley*. Le Sussex possèdo environ mille espèces indigènes ; c'est un nombre considérable qu'il faut attribuer à la richesse du sol. De ce nombre, il y en a 52 qui ne se trouvent que sur la craie.

Le *docteur Spalding* lit un mémoire sur l'instinct. Il a fait, sur des poulets et des dindons, des expériences fort curieuses, d'où l'on peut conclure que l'instinct est une faculté innée, et non le résultat d'une éducation rapide d'un ou de plusieurs sens.

M. *Mott* lit un mémoire sur la valeur scientifique de la beauté ; selon lui, la beauté physique est un signo de maturité et de perfection dans les fonctions ; les différents degrés de beauté donnent la mesure du développement des fonctions.

M. *T. Dyer* décrit le *Phylloxera vastatrix*, parasite des racinos de la vigne, que ce parasite finit par détruire. Pour lo détruire lui-même, on n'a encore d'autre moyen pratique que de déraciner la vigne et de nettoyer les racines ; ou, pour les vignobles, de submerger les racines en hiver.

— La fin très-prochainement. —

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

de l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (1)

XIX

IDENTITÉ DU GLYCOGÈNE ANIMAL ET DE L'AMIDON VÉGÉTAL AU POINT DE VUE DES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

Au point de vue de la constitution chimique, nous avons constaté qu'il n'y a aucune différence à établir entro l'amidon des végétaux et le glycogène des animaux; la ressemblance est entière. Le cycle des analogies sorait complet, si l'on montrait encore l'identité physique du glycogène avec l'amidon qui lui correspond dans les végétaux.

Pour la composition chimique, je le répète, cette identité n'est plus à prouver. Les analyses l'ont établie. Les autres

(1) Voyez ci-dessus pages 170, 204, 302, 370 et 401, 24, 31 août, 28 septembre, 19 et 26 octobre 1872.

réactions sont tout à fait semblables dans les deux ordres de matière.

Cette identité chimique est pour nous le point important. Pour nous en effet, qu'est-ce que la matière glycogène? Une substance capable, sous certaines influences, de se transformer en sucre. En tant que matière amylacée, elle ne prend aucune part aux échanges nutritifs. Son rôle actuel dans le mouvement vital est nul : elle n'a de valeur que par le rôle qui lui est réservé lorsqu'elle s'est convertie en sucre; c'est qu'elle devient alors seulement « aliment ».

Ainsi sa propriété fondamentale est d'être transformable en sucre, et à ce point de vue il y a identité parfaite entre l'amidon et le glycogène ; les mêmes agents, l'emploi des mêmes procédés, des acides, de ferments, métamorphosent également l'un et l'autre produit en glycose, qui est le principe nutritif par excellence.

Ainsi, dans ce que nous allons dire, la question fondamentale n'est plus en cause. Il s'agira simplement de savoir si, outre leurs propriétés chimico-physiologiques communes, l'amidon et le glycogène peuvent revêtir la même forme et les mêmes propriétés physiques. Les propriétés physiques de l'amidon sont de se colorer en bleu par l'iode et de donner au microscope les phénomènes de polarisation lamellaire. Voyons donc si le glycogène possède ces caractères? Si oui, notre thèse en recevra une confirmation de luxe, puisque l'analogie fondamentale se continuera au delà du nécessaire jusque dans les faits physiques, secondaires et accessoires. Si non, la thèse chimique n'en recevra aucune diminution, aucune atteinte, puisque toutes les épreuves nécessaires à sa vérification auront été établies. C'est donc une question qui a, pour nous surtout, un intérêt de curiosité scientifique.

Il faut d'abord remarquer que le fait de la coloration en bleu ou en violet par l'iode n'est pas un caractère absolu pour l'amidon. Ce caractère, si fréquemment employé dans les recherches microscopiques, ne saurait faire conclure d'une façon certaine à l'existence de l'amidon, c'est-à-dire à l'existence d'une matière possédant d'ailleurs la propriété de se changer en dextrine et en glycose. Il existe dans le corps de l'homme un grand nombre de granulations dites granulations amyloïdes, et qui se rencontrent à l'état normal et à l'état pathologique. A l'état normal, on les rencontre au-dessous de l'épendyme, à la surface des ventricules du cerveau. A l'état pathologique, ces granulations se trouvent dans la prostate ou parfois constituent des tumeurs volumineuses, un mode particulier de dégénérescence des poumons, du foie, de la rate, etc. Or, ces granulations amyloïdes donnent avec la teinture d'iode et l'acide sulfurique la coloration violette de l'amidon. En réalité, ce n'est nullement de l'amidon véritable; ces granulations ne peuvent se changer en dextrine et en glycose et leur constitution chimique ne se rapproche pas du tout de la constitution des matières amylacées. Il n'y a donc là qu'un trait de ressemblance physique, sans valeur pour la connaissance de la nature du corps.

Ainsi on peut dire que ce qui est amidon se colore en bleu ou en violet par l'iode, mais on ne saurait en conclure que tout ce qui se colore en bleu ou en violet par l'iode soit de l'amidon. D'ailleurs, dans ces recherches microscopiques sur l'amidon dans les tissus animaux, à l'aide de la coloration par l'iode, il faut bien se garder des causes d'erreur nombreuses dans lesquelles on peut tomber. M. Rouget a signalé ces causes d'erreur en montrant que notre linge imprégné d'empois, nos doigts qui touchent sans cesse le pain et des corps amylacés, peuvent introduire accidentellement de l'amidon dans les préparations examinées au microscope. Quant à moi, je n'ai jamais conclu à une matière amylacée que lorsque j'ai pu en recueillir une assez grande quantité pour constater ses propriétés chimiques et notamment sa transformation en glycose.

La matière glycogène, soit à l'état de granulations, soit à l'état de solution dans l'eau, possède, ainsi que nous l'avons vu ailleurs, la propriété, de se colorer par l'iode, de se décolorer par la chaleur et de reprendre sa coloration primitive par le refroidissement, exactement comme l'amidon ou l'empoi végétal, etc. Seulement la différence consiste dans la nuance ou l'intensité de la coloration. Jamais ou presque jamais l'iodure du glycogène n'est aussi bleu que l'iodure d'amidon. La couleur de l'iodure de glycogène varie du rouge vineux au rose. Ce ne sont là que des degrés différents d'hydratation de la substance amylacée tendant plus ou moins à se rapprocher de la dextrine. M. Payen a montré, en effet, qu'en opérant avec précaution sur la fécule végétale, on pouvait obtenir avec l'iode toutes les nuances, depuis le bleu noir jusqu'au rose clair. De mon côté, j'ai vu dans certaines conditions physiologiques qui s'opposaient à la transformation du glycogène, dans lesquelles la matière devenait plus stable, j'ai vu dis-je, l'iode donner une véritable coloration bleue. De tout cela on peut conclure que l'amidon végétal et le glycogène animal se comportent réellement de même dans leur réaction avec l'iode.

Quant au caractère tiré de la polarisation, c'est une circonstance purement physique qui n'entraîne de conséquence qu'au point de vue de la constitution physique des corps, et ne préjuge rien sur leur nature chimique. On conçoit dès lors, que ce caractère puisse ne pas être exclusif au grain d'amidon; et en effet, il est beaucoup d'autres corps que l'amidon qui donnent une croix noire avec la lumière polarisée. On ne saurait donc non plus s'en tenir à ce caractère seul pour conclure à l'existence de l'amidon. Il faut toujours, ainsi que nous l'avons déjà dit, recourir aux caractères chimiques et à la transformation de la substance en dextrine et en sucre. Nous verrons bientôt que c'est pour ne pas avoir suivi ce précepte qu'on est tombé dans des causes d'erreurs toujours nuisibles à l'avancement de la science, puisqu'elles retardent la solution des questions.

Plusieurs observateurs ont signalé chez les animaux des corps qui, au microscope, ont la propriété de donner une croix noire à la lumière polarisée. M. Dareste a insisté particulièrement sur la présence dans l'œuf de poule de corps de cette nature en les signalant comme de véritables grains d'amidon. Ces corps ont été trouvés dans tous les œufs, à tous les états. M. Dareste en a conclu que l'œuf de l'oiseau contient en réserve, comme la graine végétale, de l'amidon tout formé. Sans entrer ici dans l'examen des idées théoriques de M. Dareste, et sans parler des difficultés qu'il y aurait à comprendre le transport de l'amidon tout formé du végétal dans l'animal, je réduis la question à une question de fait. Y a-t-il oui ou non de l'amidon dans l'œuf de poule? Rien n'est plus simple à décider chimiquement. Les résultats de mes expériences m'ont amené à cette conclusion, qu'on ne peut retirer par la coction ou par les traitements convenables, ni du blanc, ni du jaune de l'œuf, aucune substance amylacée pouvant fournir de la dextrine et de la gly-

cose. A la vérité il y a de la glycose dans le blanc de l'œuf et non pas dans le jaune, ainsi que je l'ai signalé il y a plus de vingt-cinq ans ; mais cela ne saurait donner lieu à aucune cause d'erreur dans ces expériences très-simples et très-décisives. Pour contre-épreuve, on peut artificiellement ajouter un peu d'amidon dans un jaune d'œuf et on l'y décèle très-facilement, ce qui prouve que s'il y en avait à l'état normal, on l'y décèlerait également.

Les caractères chimiques de l'amidon manquent donc absolument dans l'œuf de poule non couvé. Quant à l'œuf en état d'incubation, il y a à partir de la cicatricule, ainsi que je l'ai établi, formation histologique et évolution de cellules glycogéniques qui renferment des granulations de glycogène. Mais celles-ci n'ont aucun rapport avec les corpuscules amylacés que M. Dareste admet tout formés d'avance et à toutes les époques dans le jaune de l'œuf. De quelle nature sont alors les corps donnant la polarisation que M. Dareste a rencontrés dans le jaune d'œuf et qui y existent bien réellement. J'ai prié M. Ranvier, mon collaborateur au Collége de France, de vouloir bien examiner cette question intéressante. M. Ranvier, après avoir examiné cette matière avec le soin et avec l'habileté qu'il a acquises dans ces sortes de recherches, est arrivé à cette conclusion, que les corps polarisants qui existent toujours dans le jaune d'œuf, soit à l'état ordinaire, soit à l'état d'incubation, n'ont aucunement les caractères micro-chimiques des grains d'amidon. Ces corps disparaissent par l'addition de l'eau, de l'alcool, de l'éther, caractères qui n'appartiennent pas au grain d'amidon. Je me borne à cette indication, en ajoutant toutefois, que par ces propriétés et par d'autres considérations encore, M. Ranvier rapproche ces corps polarisants du jaune de l'œuf de corps analogues qu'on rencontre souvent dans des kystes de rétention du foie, du poumon, et que l'on a l'habitude de considérer comme de la *leucine*.

Pour ce premier fait des corps polarisants de l'œuf, la difficulté n'existe plus puisque les caractères chimiques de l'amidon manquent absolument. Les difficultés commencent seulement lorsque les granulations à croix polarisante se présentent dans des organes qui d'ailleurs peuvent fournir les caractères chimiques de la matière amylacée, dans les tissus qui renferment véritablement du glycogène, par exemple dans le foie.

En choisissant pour sujet de ces leçons l'histoire de la matière amylacée dans les animaux et dans les végétaux, je devais naturellement avoir en vue de résoudre la question de savoir si la matière glycogène des animaux peut révéler les caractères physiques de la matière amylacée des végétaux. J'aurais été heureux de trouver cette identité de plus pour compléter le parallélisme que je voulais établir. Mais il ne s'agit pas, quand on fait des recherches, de transformer ses *desiderata* en affirmations; il faut au contraire devenir plus sévère dans ces circonstances, afin de se garder contre toute espèce d'entraînement. J'ai prié M. Balbiani, un de nos habiles collaborateurs au Muséum, de vouloir bien se charger de la solution de cette question, en la poursuivant dans la série des animaux. Nul n'était plus capable que lui d'élucider ce point scientifique, et je vais vous indiquer succinctement où il en est arrivé dans cette voie de recherches.

Pour ce qui regarde l'œuf des oiseaux, M. Balbiani est arrivé aux mêmes résultats que M. Ranvier, à savoir que les corps polarisants du jaune de l'œuf ne sont pas de l'amidon. Il a de plus trouvé des corps semblables ou analogues dans le foie ou dans d'autres tissus glycogéniques des embryons. Il a encore reconnu non-seulement que ces corps ne sont pas de la matière glycogène, mais que leurs caractères les en distinguent parfaitement.

On arrive donc à cette conclusion, que chez tous les animaux à sang chaud (mammifères, oiseaux), les granulations de glycogène ne présentent pas les caractères de polarisation de l'amidon végétal.

C'est là un fait d'expérience, mais une raison théorique s'opposerait à ce qu'il en fût autrement. Les observations de Hoffmeister, de Trécul et les miennes propres apprennent qu'il y a une certaine dimension au-dessous de laquelle les grains d'amidon végétal eux-mêmes ne donnent plus le caractère de la polarisation. Or, les grains de glycogène du tissu hépatique ou des autres tissus chez les animaux à sang chaud présentent des dimensions inférieures à cette limite.

Chez les animaux à sang froid, et particulièrement chez les invertébrés, les granulation de glycogène sont beaucoup plus volumineuses et se rapprochent sous ce rapport de l'amidon animal. Dans le corps adipeux des insectes, et particulièrement dans la chrysalide des vers à soie, M. Balbiani a trouvé des granulations de glycogène possédant réellement les caractères physiques de l'amidon végétal. Si les recherches de M. Balbiani se confirmaient, on serait porté à voir ainsi une gradation lente, un passage insensible entre le règne animal et le règne végétal, par rapport aux caractères physiques de leur matière amylacée. Il serait remarquable que les animaux chez lesquels la matière glycogène offre les caractères physiques de l'amidon végétal, sont précisément ceux dont le squelette extérieur est formé d'une substance tout à fait analogue au ligneux des végétaux. Au point de vue qui nous occupe, c'est là que se ferait en quelque sorte la soudure entre les deux règnes des êtres vivants.

XX

ORIGINE ET FORMATION DE LA GLYCOSE DANS LES ANIMAUX ET LES VÉGÉTAUX

Après avoir esquissé d'une manière rapide l'histoire de l'accumulation, de l'emmagasinement des matières amylacées dans les animaux, il nous resterait à parler du mécanisme de leur métamorphose et de leur destruction en vue des phénomènes nutritifs.

Nous avons insisté sur le rôle universel que le sucre remplit dans la nutrition des animaux et des plantes. Il s'agit, bien entendu, du sucre de raisin ou glycose qui correspond à la formule $C^{12}H^{12}O^{12}$. D'autres matières sucrées, d'autres substances voisines de la glycose par leur composition, ne pourraient pas néanmoins la suppléer. L'amidon, les corps de la série glycique, le sucre de canne lui-même, qui ne diffèrent du sucre de raisin que par un ou plusieurs équivalents d'eau de constitution, seraient impuissants à servir à la même fonction. De ce fait, nous avons fourni bien des exemples. Nous avons montré que les substances amylacées ou le sucre de canne ne pouvaient être utilisées par les plantes sous leur forme actuelle; qu'au moment où les phénomènes du développement prenaient toute leur intensité, une transformation préalable en glycose s'accomplissait, qui permet-

tait à ces réserves d'entrer en ligne et de prendre part au mouvement vital.

Les animaux présentent des conditions tout à fait parallèles. Une expérience concluante nous en a donné la preuve : quand nous avons injecté dans les veines d'un chien une petite quantité de sucre de canne, ce sucre a été éliminé par la sécrétion urinaire. N'ayant pas trouvé dans le milieu où il circulait l'agent qui devait permettre sa conversion en glycose, il est resté comme un produit étranger, inerte, dont la dépuration excrémentitielle a débarrasé l'organisme.

Les phénomènes de cette nature sont bien faits pour inspirer des réflexions intéressantes sur les conditions de l'assimilation. Ils prouvent la nécessité de l'élaboration particulière que la digestion fait subir aux aliments ingérés, et qui est le préparatif nécessaire aux échanges nutritifs ultérieurs. Il ne suffit pas que deux substances soient chimiquement analogues pour qu'elles suivent la même évolution au sein des tissus. Entre des composés presque identiques, comme la glycose et la saccharose, l'organisme perçoit des différences, telles que l'un puisse servir à sa reconstitution, tandis que l'autre devra lui rester étranger. Ce n'est pas le seul cas de produits analogues ayant une influence différente sur les animaux. Rappelons seulement combien sont inégales au point de vue toxique l'action de deux corps absolument identiques en composition, la variété amorphe et la variété ordinaire du phosphore par exemple.

Nous connaissons le procédé par lequel la matière amylacée accumulée dans les organes animaux et végétaux se métamorphose en glycose pour servir aux échanges nutritifs. L'amidon pas plus que le glycogène ne se transformerait en glycose, si un agent chimique de la nature des ferments n'intervenait à un moment donné opérer cette transformation en quelque sorte instantanée.

Dans les végétaux par exemple, au moment où les provisions de substance féculente deviennent nécessaires à l'évolution de la plante, il se produit la diastase qu'on peut isoler dans l'orge en germination. Nous n'avons pas à rappeler ici sa préparation. Nous dirons seulement que c'est une matière albuminoïde qu'on a considérée comme provenant d'une altération des albuminoïdes du grain, du gluten. On la range dans le groupe des ferments non figurés, c'est-à-dire solubles et sans forme élémentaire organisée. Elle se distingue des autres matières protéiques en ce que, coagulable comme celles-ci par l'alcool, elle peut se redissoudre ensuite dans l'eau, circonstance qui est utilisée pour l'obtenir à l'état de pureté.

Chez les animaux, le phénomène par lequel le glycogène se change en dextrine et en glycose est absolument identique. Nous avons dans le foie, comme dans beaucoup d'autres parties de l'économie, une *diastase animale* tout à fait semblable à la diastase végétale et se préparant exactement par le même procédé.

De tout ce qui précède, nous pouvons donc conclure que dans les animaux comme dans les végétaux les matières amylacées se transforment en dextrine et en glycose par une véritable *fermentation glycosique.*

Mais ce n'est pas seulement l'amidon qui est appelé à se changer en glycose pour les besoins de la nutrition. Le sucre de canne chez les végétaux et le sucre de lait dans les animaux ont eux aussi besoin de subir cette même transformation. Or, c'est encore par le moyen de ferments spéciaux que ces modifications ont lieu. De même qu'il existe un ferment glycosique destiné à changer l'amidon en glycose; de même il y a un *autre ferment glycosique* destiné à changer la saccharose en glycose. Ce ferment existe dans la betterave au moment où la plante, venant à fleurir et à fructifier, a besoin de consommer le sucre accumulé dans sa racine. Dans les graines dépourvues d'amidon, telles que les amandes, les noix, il y a du sucre de canne qui se change en glycose au moment de la germination. J'ai constaté que c'est dans l'épiderme de ces graines que réside ou que se forme le ferment glycosique, de même aussi que c'est dans l'écorce de la pomme de terre ou de la graine amylacée que se fera le ferment destiné à changer l'amidon en glycose.

Le ferment de l'amidon est comme le ferment de la saccharose, de la classe des albuminoides; il se prépare et s'obtient de la même manière, par la précipitation au moyen de l'alcool. On peut facilement le retirer de l'infusion de la levûre de bière par exemple.

Le sucre ne peut servir à la nutrition qu'à l'état de glycose et non à l'état de saccharose; c'est encore à l'état de glycose qu'il doit être pour servir à la fermentation. La glycose seule est capable de fermentation en présence de la levûre en donnant de l'alcool et de l'acide carbonique. Ce fait semble bien indiquer que la fermentation alcoolique est réellement un acte de la nutrition de la levûre. Cependant, si l'on met de la saccharose en contact avec de la levûre de bière, on voit la fermentation alcoolique se manifester. C'est qu'en effet la levûre opère en deux temps : elle change d'abord la saccharose en glycose, puis elle dédouble celle-ci en alcool et acide carbonique. Ce qui est intéressant à constater ici, c'est qu'il y a deux agents distincts pour opérer ces deux actions successives.

L'agent de la fermentation alcoolique, le ferment alcoolique, en un mot, c'est la levûre de bière, *Torula cerevisiæ*, petit organisme que l'on rangeait, il y a quelque temps encore, parmi les champignons arthrospores.

D'autre part, le sucre de canne, avons-nous dit, exige pour fermenter une modification préalable qui le fasse passer à l'état de glycose. M. Dubrunfaut avait depuis longtemps établi qu'il y a deux temps dans la fermentation du sucre de canne. Dans le premier temps, la saccharose est changée en glycose : dans le second temps, la glycose se dédouble en alcool et acide carbonique. Or, la levûre de bière proprement dite, la partie solide, organisée, le globule formé d'une enveloppe avec noyau, est l'agent véritable de dédoublement en alcool et acide carbonique; c'est le *ferment alcoolique.* Indépendamment de cela, il existe un ferment liquide, soluble, dans lequel nagent les cellules de levûre. C'est à ce ferment soluble que revient le rôle de convertir la saccharose en glycose. Il y a donc, en résumé, dans la levûre, deux parties à distinguer : la partie solide, organisée, le globule, véritable *ferment alcoolique :* la partie liquide non figurée, véritable *ferment glycosique.* La filtration suffit à séparer ces deux ferments. On peut constater alors que le liquide qui a passé à la filtration possède bien la propriété de transformer le sucre de canne en sucre de raisin, mais est incapable de pousser plus loin le phénomène. C'est alors que commence le rôle des globules de levûre. On peut même, comme l'a montré M. Berthelot, séparer complétement le ferment soluble. Celui-ci, en effet, jouit, comme la diatase et les autres ferments solubles, de la propriété de se redissoudre dans l'eau après avoir été précipité par l'alcool. Après avoir séparé

par le filtrage le liquide de la levûre, on traite par l'alcool. Il se fait un coagulum dans lequel est compris le ferment glycosique. On reprend par l'eau qui dissout ce corps et le sépare des matières étrangères. On pourrait alors précipiter à nouveau par l'alcool si l'on voulait avoir le ferment isolé et desséché.

Le mode de préparation est, comme on le voit, copié sur celui qui donne la diastase ; mais l'analogie s'arrête là. Les deux substances ont leurs qualités distinctes, et elles ne peuvent se suppléer. Le ferment glycosique existe partout où le sucre de canne doit être utilisé pour la nutrition. Il existe dans la racine de la betterave, dans les graines où l'amidon absent est remplacé par le saccharose, par exemple dans les noix. Dans le cas des graines, ainsi que je l'ai déjà dit, c'est ordinairement l'écorce qui renferme le ferment ; on peut l'en extraire par infusion ou macération.

Le lait renferme une substance appelée *sucre de lait* ou lactose et répondant à la formule $C^{12}H^{11}O^{11}$ ou a son multiple $C^{24}H^{22}O^{22}$. Dans le lait de la femme il en existe de 3 à 6 0/0. Ce sucre réduit le réactif cupro-potassique comme fait la glycose, et il a pour caractère spécial de fermenter très-difficilement. Cependant il est susceptible d'éprouver la fermentation alcoolique, la fermentation lactique lorsque le lait s'aigrit, et la fermentation butyrique. C'est la fermentation alcoolique qui fournit les liqueurs enivrantes que les Kalmoucks préparent avec le lait de leurs juments. De ces boissons appelées *koumiss* on retire par distillation l'eau-de-vie appelée *rack*. J'ai constaté que le ferment pancréatique possède la propriété d'opérer facilement la transformation de la lactose en glycose ; c'est donc à cet agent que doit être attribuée la digestion du sucre de lait dans le canal intestinal.

XXI

Jusqu'à présent, les sources de glycose que nous avons rencontrées dans les animaux et les végétaux sont au nombre de trois : 1° la matière amylacée ; 2° la saccharose ; 3° la lactose. Mais il y en a encore d'autres qui nous restent à examiner.

Il existe dans un grand nombre de fruits à noyaux, dans les fleurs de pêcher, dans les feuilles de laurier-cerise, dans les jeunes pousses de certaines espèces de *Prunus* et de *Sorbus*, un principe spécial, l'*amygdaline*, qui répond à la formule $C^{40}H^{27}AzO^{22}$. Ce corps peut être une source de glycose ; il peut se dédoubler en effet en sucre, essence d'amandes amères, acide cyanhydrique, sous l'action de différents agents chimiques, et en particulier d'un ferment, l'*émulsine*, qui lui est associé le plus ordinairement. Il y a donc, dans les amandes amères, en particulier, deux substances distinctes : une substance fermentescible, l'amygdaline ; un ferment, l'émulsine. Lorsque ces deux corps se trouvent en présence, la réaction s'opère suivant l'équation :

$$\underbrace{C^{40}H^{27}AzO^{22}}_{\text{Amygdaline}} + {}^{2}H^{2}O^{2} = {}^{2}\underbrace{C^{12}H^{12}O^{12}}_{\text{Glycose}} + \underbrace{C^{14}H^{6}O^{2}}_{\text{Essence d'amandes amères.}} + \underbrace{C^{2}AzH}_{\text{Acide cyanhydrique.}}$$

L'odeur très-caractéristique de l'acide cyanhydrique avertit que la réaction s'est opérée. Les amandes amères, d'où l'on retire l'amygdaline, en contiennent de 1 à 9 0/0. Dans les amandes douces ce produit est remplacé par la glycose.

Pour préparer l'amygdaline, on prend le tourteau d'amandes amères, d'où l'on a extrait l'huile par pression entre deux plaques chaudes. On fait bouillir ce tourteau avec l'alcool qui dissout l'amygdaline : on réduit par distillation ; puis, on précipite par l'éther. On recueille ainsi un corps blanc, cristallisé en belles aiguilles.

Pour préparer l'émulsine on peut avoir recours, soit aux amandes amères, soit aux amandes douces. On prend les amandes douces, on les divise en morceaux et on les laisse macérer dans l'eau à la température ordinaire. Cette eau devient laiteuse, par suite de l'émulsion d'huile qui s'y produit. On filtre, et la liqueur plus ou moins limpide contient le ferment émulsine.

Dans l'amande amère, les deux principes existent, mais séparés, confinés dans des cellules spéciales, comme des réactifs que contiendraient des bocaux différents. Mais que les bocaux ou les cellules viennent à être brisés, et les liqueurs mélangées, aussitôt l'action chimique se développera. C'est ce qui arrive lorsqu'on écrase les amandes ou lorsqu'on les broie entre les dents : le goût amer du fruit fait place à une sensation de matière sucrée, et l'odeur caractéristique de l'acide prussique se répand immédiatement. Nous répétons l'expérience en écrasant les amandes dans un mortier : la liqueur contient de la glycose. Le réactif cupro-potassique vire au rouge-brique. Nous pouvons opérer encore autrement. Essayer l'amygdaline et constater qu'elle est sans influence sur la liqueur cupro-potassique : constater le même fait pour l'émulsine ; et, après le mélange, nous obtiendrons au contraire une précipitation caractéristique du réactif.

L'écorce du saule, différentes espèces de peupliers et de trembles, le castoréum, contiennent un principe amer et cristallisable, le *salicine*, qui répond à la formule brute $C^{26}H^{18}O^{14}$, ou à la formule systématique $C^{12}H^{10}O^{10}$ $(C^{14}H^{8}O^{4})$, qui montre le dédoublement que peut éprouver cette substance, par fixation d'eau, en $C^{12}H^{12}O^{12}$ ou glycose et $C^{14}H^{8}O^{4}$ ou *saligénine*.

$$\underbrace{C^{12}H^{10}O^{10}\,(C^{44}H^{8}O^{4})}_{\text{Salicine.}} + H^{2}O^{2} = \underbrace{C^{43}H^{12}O^{12}}_{\text{Glycose.}} + \underbrace{C^{14}H^{8}O^{2}}_{\text{Saligénine.}}$$

C'est probablement ainsi que les choses se passent dans le saule ; la glycose nécessaire à la végétation provient de ce dédoublement.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir indiqué toutes les sources de glycose qui existent dans le règne végétal. Nous n'avons même pas indiqué toutes celles qui sont connues. On sait par exemple que les tannins peuvent se dédoubler en acide gallique et en glycose, et que beaucoup d'autres corps appelés quelquefois glycosides sont susceptibles de donner naissance à la glycose. Mais, en nous engageant dans cette voie, nous serions obligé de quitter les points de vue généraux pour entrer dans des histoires particulières, et nous nous éloignerions ainsi du but que nous poursuivons ; nous rencontrerions de plus beaucoup d'obscurités, car cette partie de la science est encore en voie de formation. Les questions même moins récentes donnent lieu à des débats entre les botanistes. C'est ainsi que l'accord ne s'est pas établi relativement à la véritable constitution de l'*aleurone* qui est une de ces substances productives de sucre dont nous avons parlé. Pour M. Hartig, qui le premier l'a signalée en 1855, c'est une substance albuminoïde complexe, contenant de la fibrine, de l'albumine, de la gliadine, de la légumine, de la gomme et

du sucre. Pour M. Trécul, il y aurait une aleurone albumineuse et une aleurone oléagineuse. Pour M. Gris, l'aleurone serait formée d'un mélange de matière grasse et protéique, etc.

Enfin un chimiste distingué, Gerhardt, avait prétendu autrefois avoir obtenu de la glycose au moyen de la gélatine convenablement traitée par les acides. Depuis lors, bien des chimistes ont essayé sans succès de reproduire cette expérience. D'autre part, M. Berthelot a transformé la chondrine en glycose par l'action de l'acide chlorhydrique : la glycose ainsi obtenue est lévogyre et difficilement cristallisable. Les expériences de ce genre ont un grand intérêt, parce qu'elles montrent la possibilité d'obtenir la matière sucrée aux dépens de certaines substances abondamment répandues dans l'organisme. Dès lors il est possible de supposer que les circonstances nécessaires à ces transformations artificielles se réalisent aussi dans la nature vivante.

Revenant maintenant à la source principale de la glycose, c'est-à-dire à la matière amylacée ou glycogène, on peut se demander d'où provient à son tour cette substance. Cela est difficile à savoir positivement. On peut tout au plus risquer aujourd'hui à ce sujet quelques hypothèses plus ou moins plausibles, fondées sur des expériences encore bien incomplètes.

Beaucoup de botanistes ont pensé et pensent encore que les matières sucrées pouvaient donner naissance à la matière amylacée. En un mot, on a considéré comme possible et comme réelle la transformation inverse de celle qui nous est connue. Dans cette manière de voir, les corps de la série glycique, depuis la cellulose jusqu'au sucre, seraient susceptibles de se convertir les uns dans les autres, non pas seulement en suivant la série des hydratations croissantes, mais aussi en descendant l'échelle de façon à passer des plus hydratés à ceux qui le sont moins. C'est là une hypothèse, à l'appui de laquelle on cite un certain nombre de faits. On sait qu'il y a des graines qui, riches en sucre jusqu'à un certain moment de leur développement, deviennent tout à coup féculentes, la disparition du sucre coïncidant d'une manière assez exacte avec l'apparition de la fécule. Tels sont les petits pois. On dit même que, recueillis trop jeunes, alors qu'ils sont encore très-sucrés, les pois germent beaucoup plus facilement, mais se conservent moins bien parce que la matière sucrée ne présente pas la stabilité et la résistance de l'amidon.

De même lorsqu'on examine une pomme de terre en germination, on sait que le développement de la tige et des granulations amylacées, que contiennent ses cellules, correspond à la métamorphose en sucre de l'amidon accumulé dans le tubercule. Il n'est pas possible de supposer que les grains d'amidon de la tige proviennent directement de l'amidon du tubercule, car entre les deux parties il existe une couche intermédiaire dans laquelle il est impossible de jamais déceler une trace de substance féculente, soit en dépôt, soit en migration. Voilà donc un second cas dans lequel nous voyons l'apparition de la fécule correspondre à la disparition de la glycose. On a pensé que le changement de l'amidon en sucre soluble était la condition qui permettait à la matière féculente de se transporter d'une partie à l'autre, du tubercule dans la tige : une fois le déplacement accompli, la substance reprendrait par une transformation inverse sa forme primitive plus stable.

On a encore émis l'opinion que la glycose serait formée dans les parenchymes des feuilles par suite de la nutrition de la plante et de la réduction de l'acide carbonique par la chlorophylle. Cette glycose se transformerait ensuite en matières amylacées dans les diverses parties du végétal.

On pourrait faire à l'égard des animaux les mêmes hypothèses que pour les végétaux, et admettre que la matière sucrée est chez eux l'origine de la matière glycogène. Je dois dire cependant que mes expériences personnelles m'ont conduit à des résultats différents. J'ai soumis des chiens à jeun à des alimentations diverses et exclusives pour voir celle qui amenait dans le foie la plus grande proportion de glycogène. Celles qui m'ont paru les plus favorables à la formation de la matière glycogène n'ont pas été les matières amylacées, mais au contraire les albuminoïdes, et particulièrement la gélatine. Toutes mes expériences sont encore bien insuffisantes pour juger une question aussi obscure et aussi difficile ; cependant ce fait pourrait se rattacher aux idées précédentes et à l'affirmation de Gerhardt, citée plus haut, que la gélatine serait, sous certaines influences, transformable en glycose.

Si les opinions précédentes se vérifiaient par l'expérience, nous serions amené à considérer la glycose comme le pivot de toute la glycogénie. En effet, ce serait à la fois la substance primitive et la substance finale ; elle aurait à la fois une évolution ascendante et descendante susceptible de subir des reculs, des arrêts dans sa marche. La glycose incessamment et originellement formée dans l'organisme pour les besoins de la nutrition pourrait y servir immédiatement ou après délai. Dans ce dernier cas la glycose devrait être mise en réserve. Mais son altérabilité s'opposant à sa conservation, elle prendrait une forme plus stable amylacée, glycogénique, ou saccharosique. Puis, lorsque les besoins nutritifs exigeraient la transformation de cette matière en réserve, la glycose se manifesterait par les mécanismes que nous avons précédemment indiqués. Quoi qu'il en soit de ces questions que nous posons seulement, mais que nous n'avons pas la prétention de résoudre aujourd'hui, n'oublions pas ce point important, c'est que tout se résume en effet à la glycose, car elle seule intervient dans les phénomènes de la nutrition des êtres vivants.

Maintenant, de quelle manière la glycose intervient-elle dans la nutrition, et quel est en réalité son usage ? Ce sont là des questions encore enveloppées d'une profonde obscurité. Il en est d'ailleurs ainsi pour tout ce qui touche à la nutrition. Cette ignorance s'explique à la fois par les difficultés du problème qui est un des plus complexes qui se présentent, et aussi, il faut bien le dire, par la mauvaise méthode qui a été suivie. Dans les recherches de cette nature, l'intervention de la chimie est une nécessité de chaque instant. Aussi est-il arrivé, par une pente naturelle, que les préoccupations purement chimiques ont peu à peu pris le pas sur les préoccupations physiologiques. De cette tendance trop exclusive sont résultées certaines idées contraires à l'essence même des phénomènes physiologiques, et qui ont dû stériliser les recherches. Les chimistes ont cherché surtout à établir ce que l'on a appelé le *bilan de la nutrition* et l'*équation alimentaire*. Ils considéraient l'édifice organique comme une machine industrielle qu'on alimente avec du charbon et qui fournit une quantité de chaleur, de travail, de produits de combustion immédiatement calculables. La transformation serait directe. Il entre du charbon, il sort de l'acide carbonique : la combustion a développé un nombre de calories facile à con-

naître. Des chimistes éminents ont fait dans ce sens des travaux remarquables, qui sont de véritables monuments d'exactitude et de patience; mais dont les résultats ne répondent pas aux efforts exigés. C'est qu'en effet on a négligé dans ces travaux la marche évolutive des phénomènes nutritifs; c'est une équation à longue portée qu'il faudrait établir et non une équation immédiate. Il y a entre l'entrée de l'aliment et sa sortie, une foule de stations, d'arrêts, de transformations intermédiaires dont le chimiste ne tient aucun compte dans la nutrition directe, telle qu'il la suppose. C'est ce point que j'ai désiré mettre en lumière en vous faisant l'histoire de la glycogenèse. Il serait, ainsi que vous l'avez vu, absolument impossible de calculer la quantité des matières sucrées qui interviennent dans les phénomènes nutritifs, d'après celles qui entrent dans l'alimentation, et on en pourrait dire autant probablement des autres principes nutritifs. En résumé je pense que le bilan alimentaire que les chimistes poursuivent est impossible à trouver en prenant l'organisme total et en ne considérant que les matières alimentaires qui entrent et sortent. Le problème doit être abordé autrement. Il faut prendre une substance en particulier, suivre son évolution dans l'organisme, la retrouver sous tous les déguisements qu'elle prend, la poursuivre jusqu'à la sortie. On verra ainsi que cette substance peut tantôt s'arrêter dans l'organisme et subir diverses métamorphoses organiques, tantôt être décomposée et éliminée rapidement.

On avait autrefois, avec Liebig, divisé les aliments en deux classes d'après le rôle qu'on leur attribuait dans l'économie animale. Les uns servaient uniquement à la respiration; ils étaient immédiatement brûlés et ne prenaient aucunement place dans l'édifice organique; ils traversaient seulement ses canaux pour le chauffer. C'étaient les matières hydrocarbonées, susceptibles de se transformer en vapeur d'eau et acide carbonique qui constituaient cette première classe des aliments dits respiratoires. La seconde classe comprenait, au contraire, les matériaux qui servaient à la rénovation des tissus, à leur réparation, et devaient faire partie, pendant un certain temps, de l'édifice lui-même. C'étaient les aliments plastiques comprenant toutes les substances albuminoïdes ou azotées. Cette vue est aujourd'hui à peu près abandonnée. En effet, les phénomènes qui s'accomplissent au sein des tissus organiques n'ont pas la simplicité toute chimique que l'on supposait. Ce ne sont pas, je le répète, des combustions directes qui se passent là; il peut y avoir des évolutions de la même substance dans des sens différents.

D'après ces considérations, nous voyons qu'il serait tout à fait illusoire de vouloir ranger la matière glycogène, soit parmi les aliments respiratoires, soit parmi les aliments plastiques. Elle est sans doute à la fois l'un et l'autre.

Chez les végétaux comme chez les animaux il y a à la fois des phénomènes de réduction et des phénomènes de combustion. Ne sait-on pas que les végétaux développent de la chaleur qui correspond nécessairement à une combustion?

Dans les végétaux, la matière amylacée est plastique quand elle contribue à constituer des tissus et des organes; or, elle sert évidemment à la formation de la cellulose, du ligneux. Mais en même temps aussi de la matière amylacée se brûle dans les plantes, soit dans la végétation, soit dans la germination. Dans les animaux, nous voyons du glycogène se transformer en sucre, pour être probablement brûlé, mais une autre partie peut servir à la nutrition des tissus. Nous avons vu chez les crustacés la formation de la matière glycogène coïncider avec la formation du squelette. Nous avons vu de plus entrer dans la constitution de ce squelette une matière entièrement analogue au ligneux, et par conséquent voisine du glycogène. S'il n'est pas permis d'affirmer que la chitine soit une forme de la matière glycogène, il n'est pas non plus rigoureux de le nier absolument.

Je vous répéterai ce que je vous ai déjà dit bien souvent. Dans des sujets aussi difficiles et aussi complexes que ceux que nous étudions, nous ne pouvons que tracer une esquisse et poser des questions à résoudre. Que pouvons-nous dire, en effet, sur les mécanismes physiologiques en vertu desquels la glycose, le glycogène, entrent tantôt dans la constitution des tissus, tantôt se brûlent et se décomposent en éléments de l'eau et de l'acide carbonique. Tous ces points sont encore dans la plus profonde obscurité. Toutefois je puis avancer deux faits : le premier, c'est que la formation du glycogène et peut-être celle des tissus dans lesquels il s'incorpore coïncide avec une réaction alcaline du milieu et probablement une absorption de chaleur. Le second fait, c'est que la destruction ou la combustion du glycogène et de la glycose coïncide, au contraire, avec une réaction acide du milieu et un développement de chaleur.

Enfin il y a un dernier fait qu'il peut être utile de rapprocher des précédents : c'est celui d'une relation plus ou moins prochaine qui semblerait exister entre la matière glycogène et la nutrition du système musculaire.

Disons d'un mot que le phénomène de l'acidité, qui se rencontre si souvent dans le tissu musculaire qui a fonctionné énergiquement, est intimement lié à la présence de la matière glycogène dans l'organisme. Pendant longtemps et encore aujourd'hui, il a été admis que l'acidité des muscles, qui à l'état ordinaire donnent la réaction alcaline, était liée au phénomène de la rigidité cadavérique. Cette opinion, universellement adoptée, est fausse; mes observations la contredisent absolument. J'ai rencontré, en effet, des animaux en rigidité ou roideur cadavérique et dont les muscles étaient parfaitement alcalins, et d'autres dont les muscles étaient acides, et qui n'étaient pas dans la condition dont nous parlons. Cette remarque de fait, même quand elle n'eût été éclairée par aucune explication, suffisait évidemment à ruiner l'hypothèse en vogue. En science il n'y a pas d'exceptions : une seule exception détruit la loi, à moins qu'elle n'y rentre et que la contradiction ne soit qu'apparente. Si la coagulation du contenu musculaire est une conséquence de l'acidité, on ne devra jamais trouver de coagulation, c'est-à-dire de roideur dans un muscle alcalin. Or, ce fait se présente quelquefois dans les circonstances générales, et maintenant je puis dire qu'on est en état de le produire à volonté. Il n'y a donc entre ces deux phénomènes, rigidité cadavérique, acidité, qu'une simple coïncidence, et non pas une relation de cause à effet.

Au laboratoire, nous avons reproduit des expériences qui mettent ces faits en évidence. Nous avons fait mourir des lapins d'inanition ou d'une autre manière qui détruit toute la matière glycogène et la glycose de l'organisme; dans ce cas les animaux sont pris immédiatement après la mort de rigidité, avec une alcalinité très-manifeste et persistante des muscles. Chez d'autres lapins, chez lesquels le glycogène et la glycose étaient, au contraire, en grande abondance les

muscles devenaient acides bien avant que la rigidité se fût montrée.

Les muscles brûlent donc de la matière glycogène ou sucrée; lorsqu'ils fonctionnent, ils détruisent une certaine proportion de cette substance; l'acide lactique des muscles est un des produits qui se manifestent alors. Plus le muscle sera riche en glycogène, plus il donnera d'acide lactique. Cette combustion de la matière glycogène ou de la glycose dans les muscles est le fait d'une fermentation lactique incessante pendant la vie et qui continue après la mort. Il y a donc dans les muscles un ferment lactique sans cesse actif. Si l'on coagule le muscle par la chaleur, on arrête aussitôt la fermentation et la manifestation de l'acidité dans le muscle.

Je pense que tous les phénomènes de combustion des êtres vivants, animaux ou végétaux, ne sont autre chose que des phénomènes de fermentation. Les ferments sont, en effet, les agents chimiques les plus répandus dans les organismes vivants.

Nous terminerons ici l'exposé général de la question glycogénique que nous nous étions proposé d'esquisser. Une multitude de recherches particulières pourraient venir se greffer sur le tronc principal. L'étude n'est donc pas achevée; mais une étude n'est jamais finie, en physiologie surtout, où les connexions des phénomènes sont tellement multiples. Nous avons toutefois indiqué les idées essentielles, les faits fondamentaux qu'une étude plus complète pourra ultérieurement développer. Nous avons ainsi mené un des chapitres de la nutrition, non pas à son terme sans doute, mais à un degré de développement où il serait désirable que beaucoup d'autres fussent parvenus.

Comme résultat général, nous sommes arrivé à cette conclusion que la glycogenèse est, sous tous les rapports, identique dans toute la série des êtres vivants, chez les animaux comme chez les végétaux. Cependant nous ne voulons pas dire que les organismes animaux ne diffèrent en rien des organismes végétaux. Une telle opinion serait fausse et serait très-loin de notre pensée. Nous reconnaissons, au contraire, que les animaux, et les animaux élevés surtout, présentent des phénomènes tout à fait spéciaux dépendant de l'influence du système nerveux, qui a une grande part dans les manifestations vitales de ces êtres. Nous terminerons les considérations que nous avons à donner sur la fonction de la glycogenèse en montrant, dans la prochaine leçon, que ces influences nerveuses, qui paraissent tout extérieures, peuvent cependant, chez les animaux, retentir sur les phénomènes les plus intimes de la nutrition et sur la fonction glycogénésique elle-même.

XXII

CONDITIONS QUI INFLUENT SUR LA GLYCOGENÈSE

Nous sommes arrivé au terme de la tâche que nous nous étions imposée; les développements que nous vous avons donnés et les faits que nous vous avons montrés dans le cours de ces leçons ont établi, je pense, que la glycogenèse est un phénomène vital universel, commun aux êtres vivants, animaux aussi bien que végétaux. Il ne nous reste plus, pour clore les considérations qui se rapportent à notre sujet, qu'à indiquer d'une manière générale les influences qui régissent les manifestations de la glycogenèse.

Chez les végétaux et chez les animaux inférieurs, nous le savons, les phénomènes glycogéniques, liés intimement aux autres actes de la vie nutritive, sont uniquement réglés par les influences cosmiques extérieures. Le froid, le chaud, le retour périodique des saisons, réveillent la nutrition, engendrent les ferments qui, sous des températures déterminées, amènent les métamorphoses des substances qui doivent fournir les matériaux de la nutrition. Les végétaux et les êtres inférieurs se trouvent, en un mot, enchaînés aux influences cosmiques qui les entourent.

Parmi les animaux, ceux dits à sang froid sont à peu près dans le même cas que les végétaux. Leurs phénomènes nutritifs sont activés ou ralentis par la température extérieure. Pendant l'hiver les fonctions s'engourdissent, et j'ai constaté qu'en ce moment les ferments digestifs et hépatiques disparaissent.

L'homme et les animaux à sang chaud seuls se trouvent libres dans leurs manifestations vitales, et affranchis de ces oscillations, parce qu'ayant la faculté de conserver dans leur sang une température constante ils entretiennent aussi les fonctions dans une activité continue. Chez ces êtres élevés, le système nerveux concentre tout sous son empire; il dirige non-seulement les fonctions extérieures de la vie animale, mais il retentit profondément sur les phénomènes intérieurs de la nutrition. C'est de son influence sur la glycogenèse que nous voulons vous entretenir quelques instants.

Il est certain d'abord que les nerfs ne sauraient avoir aucune action directe sur les phénomènes chimiques de la glycogénie en elle-même. Chez les végétaux ce phénomène s'accomplit sans nerfs et chez les animaux le foie lavé placé sur une table produit le sucre tout aussi bien que lorsqu'il est dans le corps sous l'influence des nerfs. Ce qui règle la formation du sucre dans le foie lavé après la mort, ce sont, comme chez les végétaux et les animaux à sang froid, les circonstances extérieures de chaleur et d'humidité. Si l'on refroidit le foie, la glycogénie se ralentit ou s'éteint dans son tissu; si l'on élève la température, elle prend au contraire une activité nouvelle. Le système nerveux ne fait donc, chez l'animal à sang chaud, que suppléer au froid et au chaud. Les nerfs remplacent par leur influence motrice l'action des excitants extérieurs; mais ils ne sauraient créer ou engendrer les phénomènes vitaux dont la cause réside dans les propriétés des tissus.

Nous vous avons déjà entretenu de certaines expériences qui consistent à augmenter considérablement la formation du sucre et à rendre les animaux diabétiques par suite de la lésion de certaines parties du système nerveux, et nous vous avons dit que c'était surtout par l'intermédiaire de l'action des nerfs de la circulation que la glycogenèse pouvait se trouver modifiée, ainsi que toutes les autres fonctions nutritives. Dans nos dernières séances expérimentales au laboratoire, nous avons étudié d'une manière spéciale divers procédés d'expériences qui permettent de préciser le mécanisme de l'action des nerfs du foie. Nous avons essayé de trouver pour l'organe hépatique deux nerfs, l'un qui augmenterait, accélérerait la formation du sucre, l'autre qui l'amoindrirait ou l'arrêterait. Nous savons en effet que le foie reçoit deux ordres de nerfs, les uns venant du grand sympathique pénètrent dans le foie en rampant sur l'artère hépatique; les autres, provenant plus spécialement du pneumogastrique droit pénètrent par le hile du foie. On peut, en coupant, excitant

ou paralysant artificiellement ces divers ordres de nerfs, agir sur la fonction du foie, soit en augmentant la destruction de la matière glycogène et la quantité du sucre, soit en diminuant au contraire le sucre et en faisant accroître la matière glycogène. Dans l'état normal, les mêmes influences viennent certainement s'exercer physiologiquement.

La glycogenèse chez les animaux supérieurs, tout en restant, au fond, le même phénomène purement chimique que nous avons nettement caractérisé, est donc gouvernée par les influences vitales nerveuses qui la provoquent, la suppriment ou la troublent. Le mécanisme physiologique de ces actions nerveuses reste dans les actions réflexes qui, pouvant partir d'un point quelconque de la surface du système nerveux sensitif, viennent finalement par l'intermédiaire du centre nerveux et des nerfs moteurs retentir sur le foie en modifiant sa circulation et son fonctionnement. Ce mécanisme n'a d'ailleurs rien d'exceptionnel, c'est le même pour beaucoup d'organes glandulaires. Je vous ai montré dernièrement dans nos expériences au laboratoire qu'il est de même pour la glande sous-maxillaire, tandis qu'il est différent pour la glande parotide par exemple. Vous avez vu en effet sur un chien curarisé et en digestion sur lequel on entretenait la respiration artificielle, après avoir placé des tubes dans les conduits glandulaires, sous-maxillaires, parotidiens, pancréatiques et dans l'uretère, vous avez vu, dis-je, que la salive sous-maxillaire s'écoulait spontanément par le tube, tandis que rien ne sortait par les tubes parotidiens et pancréatiques. Le tube placé dans l'uretère donnait également de l'urine d'une manière constante. Si alors on pinçait un nerf sensitif quelconque, le nerf sciatique par exemple, on voyait aussitôt l'écoulement de la salive sous-maxillaire augmenter ainsi que celle de l'uretère, tandis que les conduits pancréatiques et parotidiens restaient secs. Quand on pinçait le bout supérieur du nerf vague coupé, on voyait de même une augmentation de la salive sous-maxillaire, tandis que rien ne s'écoulait par le conduit parotidien. Cette expérience est intéressante parce qu'elle prouve que ce n'est pas par le sympathique qu'on agit sur la glande sous-maxillaire, mais bien par les fibres sensitifs du vague. Elle prouve en outre que la sécrétion spontanée de la glande sous-maxillaire qui arrive toujours dans l'empoisonnement par le curare, provient d'une excitation sensitive. Ce qui le démontre bien nettement, c'est que si l'on vient à couper la corde du tympan, toute sécrétion cesse dans la glande sous-maxillaire, et aussi bien celle survenue spontanément que celle qu'on provoque par l'excitation directe d'un nerf sensitif.

Nous n'avons fait cette digression sur la glande sous-maxillaire que pour nous servir de terme de comparaison avec le foie qui est régi par des influences nerveuses tout à fait semblables. En effet, sous l'influence du curare, la sécrétion sucrée augmente et l'animal devient diabétique, seulement nous n'avons pas encore pu déterminer exactement les nerfs qui, par rapport au foie, jouent le même rôle que la corde du tympan par rapport à la glande sous-maxillaire. Nous espérons y parvenir malgré les difficultés de l'expérimentation dans des régions aussi profondes. Il y aura également à voir si la sécrétion biliaire se rattache à des actions réflexes générales ou à des actions réflexes spéciales comme celles du pancréas, de la parotide, etc.

Mais la glycogenèse n'est pas seulement modifiée chez l'homme par les actions nerveuses physiologiques dont nous venons de parler ; elle subit encore le retentissement de toutes les influences morales. On voit les influences nerveuses les plus variées rendre des individus passagèrement diabétiques. J'ai connu le cas d'un homme très-impressionnable qui, à chaque contrariété, était pris d'un accès de colère et d'un accès de diabète ; l'un ne durait pas plus que l'autre. Comment, dira-t-on, est-il possible de comprendre l'action de la colère, de la tristesse, sur la formation du sucre ? C'est toujours le même mécanisme physiologique qui est en cause, ainsi que vous allez le voir.

Quand on parle des influences morales, on se figure à tort qu'il s'agit là de l'influence mystérieuse de certains états passionnés auxquels nous donnons des noms divers, mais qui, au fond, ne constituent réellement pas une action extra-physiologique ; c'est toujours un mécanisme ; seulement, sa complexité nous empêchant de le saisir, nous le décorons d'un nom qui ne fait que cacher notre ignorance. Un exemple tout expérimental fera saisir ma pensée. Nous avons dit, il y a un instant, que la sécrétion salivaire peut se produire par l'excitation directe des nerfs sensitifs. Quand on met un corps sapide, par exemple, sur la langue, le mécanisme est, dans ce cas, tout à fait physique ou physiologique; il y a un nerf excité. Mais ces mêmes sécrétions peuvent aussi se manifester par des influences morales. Ainsi, on met à nu le conduit salivaire parotidien sur un cheval. Quand l'animal est calme, il n'y a pas de sécrétion, mais dès que l'animal songe à son aliment, immédiatement la salive s'écoule. J'ai répété cette expérience bien souvent depuis vingt-cinq ans que je l'ai observée pour la première fois. J'avais opéré des chevaux pour détourner la salive de la bouche afin de constater son influence sur la déglutition. Les animaux étaient conservés dans des écuries, bien soignés pendant des semaines et des mois durant lesquels je pus les suivre à loisir. Or, toutes les fois que le palefrenier ouvrait le coffre à avoine, aussitôt le cheval dressait les oreilles, poussait un hennissement, et instantanément un jet continu de salive sortait par le conduit de la glande. On ne pouvait invoquer ici qu'une influence morale sur la sécrétion salivaire. On n'excitait, en effet, aucun nerf de l'animal, aucune substance alimentaire n'était parvenue dans sa bouche. La salive coulait seulement par une excitation purement cérébrale. Dans ce cas, l'action physiologique qui s'accomplit pour déterminer la sécrétion est absolument de la même nature que celle qui a lieu quand l'animal goutte son aliment et le broye entre ses dents; seulement, l'excitation sensitive qui est le point de départ de la sécrétion se fait en un autre point. L'animal, en effet, subit encore là une excitation nerveuse, l'excitation de son nerf acoustique ou optique ; il a entendu ou il a vu le palefrenier se diriger vers le coffre d'avoine; cette excitation visuelle ou auditive est venue réagir sur le centre nerveux cérébral et retentir ensuite par action réflexe sur la glande salivaire. Sur le chien aussi, la vue seule de l'aliment, surtout quand l'animal est affamé, provoque l'écoulement salivaire; mais si l'on coupe préalablement la corde du tympan, il ne peut plus avoir lieu. L'animal n'en éprouve pas moins la même sensation, mais on a coupé le nerf par lequel cette sensation venait retentir sur la glande salivaire.

Ce que nous venons de démontrer pour les glandes salivaires se passe également pour le foie ; que la sécrétion sucrée

soit modifiée par des excitations nerveuses telle que la piqûre du quatrième ventricule, la galvanisation du bout supérieur des vagues, etc., ou par des influences morales, c'est au fond toujours la même chose.

Mais nous répéterons encore que ces actions nerveuses n'agissent pas en tant qu'actions nerveuses sur la glycogenèse, mais seulement en modifiant les conditions physico-chimiques dans lesquelles se manifestent les propriétés glycogéniques des éléments du foie. Ces conditions sont relatives, d'une part, à la formation de la matière glycogène dans la cellule glycogénique; d'autre part, au développement d'un ferment qui procède à sa transformation. Il n'y a jamais au fond que ces deux choses à considérer dans la glycogenèse, quelque complexe que puissent être les apparences.

C'est ainsi, en effet, que nous comprenons la physiologie générale. Au milieu des variétés infinies qu'une fonction ou qu'un phénomène peut présenter dans la série des êtres vivants; au fond de la complexité avec laquelle de ses manifestations nous devons toujours remonter par l'analyse expérimentale à l'élément organique qui, étant la cause immédiate du phénomène, lui donne sa généralité même. Nous espérons avoir atteint ce but en montrant que l'élément de la glycogenèse est identique partout, dans le règne animal comme dans le règne végétal.

FIN DU COURS.

VARIÉTÉS

L'histoire naturelle au baccalauréat

En 1870, la *Société d'histoire naturelle de Toulouse* prenait la résolution de faire une démarche auprès du ministre de l'instruction publique en faveur des sciences naturelles, qui ne figurent, pour ainsi dire, plus dans l'enseignement secondaire. Pour donner plus d'autorité à ses réclamations si légitimes, elle adressa la pétition suivante à toutes les Sociétés scientifiques de France en sollicitant leur adhésion :

« Monsieur le ministre, c'est le devoir de ceux qui tiennent en honneur les sciences naturelles de les propager et de les défendre, et nous ne pouvons tarder plus longtemps à appeler sur le triste sort qui leur est dévolu dans l'enseignement secondaire l'attention toute-puissante de Votre Excellence. — Les sciences de la nature ont merveilleusement grandi, et en même temps, chose étrange ! la part qui leur était attribuée dans les programmes des deux baccalauréats *(complets)* a été sans cesse restreinte, enfin effacée !

» Nous n'avons pas à nous constituer les avocats d'une cause depuis longtemps gagnée, mais il nous sera permis de dire que ces sciences méritent aujourd'hui l'un des premiers rangs. Elles nous font connaître nous-mêmes; elles nous mettent en communication avec la nature entière, avec la terre que nous devons exploiter, les animaux et les végétaux au milieu et aux dépens desquels nous devons vivre. Incapables de faire un pas en arrière, elles ont l'avantage de pouvoir étendre à tout le genre de certitude dont elles sont susceptibles, et qui résulte de l'observation et de l'expérience.

» Cuvier se méprenait-il lorsqu'il leur reconnaissait « le » privilége de répandre des idées saines jusque dans les classes » les moins élevées du peuple, de soustraire les hommes à » l'empire des préjugés et des passions, de faire de la raison » l'arbitre et le guide suprême de l'opinion publique, et ainsi » de concourir dans une large mesure à avancer la civilisa- » tion? »

» Il n'est pas entré dans la pensée de ceux qui ont mutilé les programmes de l'enseignement secondaire de contredire ces vérités, puisqu'ils ont fait à l'histoire naturelle une large mais légitime part dans l'enseignement professionnel et dans l'instruction primaire. Ces connaissances, d'ailleurs si attrayantes, ne seraient-elles pas encore mieux placées dans les études classiques? La moralité des élèves affermie, leur intelligence fécondée, la sphère de leurs idées agrandie, leur imagination nourrie et vivifiée, voilà, ce semble, quels seraient les premiers bienfaits.

» Ensuite, sortis des colléges, l'homme du monde, l'agriculteur, l'industriel, tous enfin retireraient une incontestable utilité des notions sérieuses qu'ils y auraient acquises, et qu'ils n'ont, en général, ni le loisir, ni la possibilité de recevoir dans les Facultés. Nous ne demandons pas, il importe de le dire, que l'on fasse des naturalistes, nos vœux sont modérés et réalisables, nous souhaitons seulement que, par un enseignement un peu étendu, le goût puisse être inspiré, et la voie tracée pour des études approfondies et librement entreprises aussi bien dans l'intérêt général que dans celui de l'individu. Car il n'est pas un mot des sciences de l'homme, des animaux, des plantes, du sol qui ne puisse être la source d'avantages journaliers et de mille inventions usuelles; c'est là, en effet, le secret du goût profond que nourrissent, pour les sciences naturelles, les peuples les plus affairés et les plus avares de leur temps.

» Si nous envisageons la question à un autre point de vue, nous trouverons que les sciences elles-mêmes ont le plus grand intérêt à cette vulgarisation; sans doute, les savants, devenus cependant plus rares, ne manqueront pas; mais quels services nombreux et considérables les ingénieurs, les soldats, les voyageurs et les marins surtout ne rendraient-ils pas à la science !

» Nous invoquerons enfin une dernière considération : mieux instruit de la grandeur de leurs efforts et de leur succès, le public honorerait et respecterait davantage ces hommes livrés à l'étude de la nature, sans cesse occupés d'éclairer leurs semblables et d'élever l'espèce humaine à ces vérités générales qui forment son noble apanage et d'où découlent tant d'applications utiles. »

A la fin du mois de juillet 1870, dix-sept Sociétés savantes avaient répondu avec empressement, et la plupart avaient joint à leur adhésion des rapports détaillés pour mettre en lumière la nécessité d'un acte de réparation; c'étaient les Académies ou Sociétés de la Somme, de Saint-Quentin, d'Aix, de Rouen, de Bordeaux, d'Angers, de Colmar, des Alpes-Maritimes, de Lyon, de Semur, de Lille, de la Haute-Garonne, d'Alger, de Mulhouse, de Normandie, du Havre.

La guerre fit mettre cette affaire de côté jusqu'en décembre 1871. A cette époque, tous les rapports, toutes les adhésions, furent imprimés dans le *Bulletin* de la Société de Toulouse, et son président, M. le docteur Clos, professeur à la Faculté des sciences et directeur du jardin des plantes, envoya au ministre ce volume et la pétition signée par dix-huit compagnies savantes.

Il n'y eut aucune réponse, pas même un simple accusé de réception, et un membre de l'Institut qui s'intéressait vivement au sort de la pétition fut obligé de parcourir à plusieurs reprises les bureaux du ministère pour constater que l'envoi

était bien parvenu. Inutile de dire que les Sociétés signataires de la protestation qui n'avaient pas jugé inutile d'écrire directement, de leur côté, au ministère, n'eurent pas davantage satisfaction sur ce point.

Dans ces circonstances, la Société d'histoire naturelle de Toulouse recommence la campagne. Elle vient d'obtenir l'approbation de plusieurs sections de l'Association française pour l'avancement des sciences; elle va demander de nouvelles adhésions aux Sociétés et aux Facultés, dont les professeurs sont les premiers à se plaindre d'un état de choses déplorable; nous nous contenterons de citer M. Raulin, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux, qui depuis longtemps et avant les naturalistes toulousains a saisi toutes les occasions pour protester en faveur des sciences proscrites (1).

Ces Sociétés d'histoire naturelle, les naturalistes s'uniront pour obtenir justice; on aura, on a déjà, des signatures de députés, et les pétitions se succéderont à l'Assemblée et au Ministère. Que ceux qui liront ces lignes et approuvent le but poursuivi fassent *de leur* côté tous leurs efforts pour l'atteindre!

Ces lignes étaient écrites lorsque nous avons reçu la grande circulaire du ministre à MM. les proviseurs sur l'enseignement secondaire. Il y est dit *un mot* des sciences : le ministre avoue qu'on ne peut songer à diminuer leur part; il déclare que leur enseignement doit être amélioré.

Nous donnons acte à M. le ministre de cette bonne parole. Mais c'est précisément en vue des réformes qu'il promet que nous devons insister sans nous lasser en faveur de l'histoire naturelle.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris. — 28 OCTOBRE 1872.

M. Dumas dépouille la correspondance, qui contient un assez grand nombre de pièces intéressantes.

— M. *Crace Calvert* (de Manchester) a fait une étude suivie des substances qui peuvent s'opposer, soit aux fermentations, soit aux putréfactions.

Ces dernières reconnaissent pour cause tantôt le développement de végétaux microscopiques, tantôt celui d'infusoires, tantôt le développement simultané des uns et des autres.

M. Crace Calvert divise les substances qu'il a étudiées en quatre catégories :

1° Celles qui s'opposent au développement des infusoires, mais laissent subsister les végétaux.

2° Celles qui tuent les végétaux et sont inoffensives pour les animaux.

3° Celles qui tuent les uns et les autres.

4° Enfin celles qui sont sans action, et ce sont naturellement les plus nombreuses.

Le chlorure de zinc et le sublimé corrosif appartiennent à la première catégorie.

Le chlorure de chaux, le sulfate de quinine, le poivre, l'acide prussique, s'opposent au développement des moisissures; or, les fièvres intermittentes sont depuis longtemps attribuées à l'absorption par l'organisme des spores de certaines algues; l'action spécifique du sulfate de quinine contre les fièvres ne s'expliquerait-elle pas par ce fait que le sulfate de quinine détermine la mort de ces spores?

Les acides phénique et chrésylique s'opposent au développement des êtres organisés quels qu'ils soient, et il est à remarquer que l'acide chrésylique est sous ce rapport plus actif que l'acide phénique.

Parmi les corps inactifs M. Crace Calvert range un certain nombre de substances réputées désinfectantes, qui le sont en effet, mais sans être pour cela réellement nuisibles au développement de certains organismes, ce sont les acides sulfureux, sulfurique, picrique, les solutions étendues de chlore, de potasse, de soude, le chlorate de potasse, le sulfate de fer, enfin le charbon de bois.

Il résulte de l'ouverture d'un pli cacheté que M. J.....? avait constaté dès 1853 l'action antiseptique du borax et des sous-borate et biborate d'ammoniaque.

— M. *Violette* donne un procédé nouveau de fusion du platine dans lequel il se sert comme combustible du charbon des cornues.

M. *Béchamp* adresse une théorie de la fermentation alcooli-

---

(1) On ne lira pas sans intérêt la note suivante, que publiait en 1865 M. Raulin dans les *Actes de l'Académie de Bordeaux :* « Ce qui est profondément *déplorable*, c'est l'arrêté ministériel qui, à partir du 1er juillet 1866, laisse à tous les aspirants au baccalauréat ès sciences la possibilité d'être absolument ignorants de tout ce qui les entourera sur la terre à leur entrée dans la société : homme, animaux, végétaux, minéraux; la liberté, dont la plupart useront, de ne pas savoir ce qu'est le granit ou le marbre, le sucre ou le bois, la fibre musculaire ou l'os; de ne pas savoir ce qu'est un cristal; comment se développe une graine et croît un arbre; enfin d'ignorer pourquoi ils respirent, de quelle manière se transmettent les sensations et s'exécutent les mouvements; enfin comment les pertes du corps se réparent. Le paysan français a vu que dans le chanvre il y a un mâle et une femelle; l'Arabe du désert sait que, faute de quelques pieds spéciaux, ses forêts de dattiers restent stériles. A l'avenir, grâce au ministère, tout cela pourra être ignoré du bachelier français, de ce jeune homme qui a terminé son instruction générale, pour lequel le baccalauréat est la simple constatation d'études bien faites, et que l'on suppose avoir rendu familier avec les grandes œuvres de l'esprit humain, avec les bonnes méthodes scientifiques.

Je n'ai certainement pas à craindre d'être taxé d'exagération par les hommes familiers avec l'enseignement secondaire, car tous savent que le *candidat* n'apprend pas toujours tout ce qui est commandé par la lettre du programme d'examen, qu'il le sait souvent mal, et qu'il néglige tout le reste comme superflu, quelque intérêt qu'il ait à le bien étudier. Or, quoique le programme d'enseignement dans les lycées fasse une part aux sciences naturelles, il est certain pour moi que les jeunes gens ne leur accorderont, à l'avenir, qu'une attention fort médiocre dans ces établissements et nulle au dehors. A l'appui de cette opinion, je rapporterai ici les résultats de mon expérience personnelle pendant les onze années 1855-1865. Ils montrent combien, sous l'empire des anciens programmes, dans les cinq départements du ressort de l'Académie et de la Faculté de Bordeaux, l'enseignement des sciences naturelles était déjà défectueux et mal saisi par les jeunes gens sortant, soit des lycées, soit des autres établissements d'instruction. En effet, sur 633 candidats au baccalauréat ès sciences dont j'ai été appelé à jauger la capacité scientifique, sans savoir où ils l'avaient acquise, et sur lesquels j'ai eu à exprimer 726 suffrages, je n'ai pu donner que 41 boules blanches, et j'ai dû constater 22 cas de nullité, formant ensemble près du dixième; sur les autres neuf dixièmes, 6 ou 423 boules ont été rouges, et 3 ou 241 noires; et parmi les candidats à boules noires et mêmes rouges, combien ne s'en est-il par trouvé qui, à propos de plantes monoïques et dioïques, n'ont pas seulement su citer le maïs et le chanvre! Il est facile de juger, d'après ces données incontestables, ce que deviendra l'étude des sciences naturelles parmi la jeunesse française, à partir du jour où toute sanction aura été supprimée : elle sera tuée!

L'existence pourra pourtant lui être rendue par quelque mesure fort simple, telle qu'une transposition de l'étude de la cosmographie, par exemple, et des sciences naturelles pendant les deux années de seconde et de rhétorique. Espérons que l'urgence en sera prochainement sentie. Je ne sais si ma qualité de naturaliste m'aveugle, mais je crois qu'il est fort à craindre que l'absence des sciences naturelles au programme du baccalauréat ès sciences, dans la patrie de Buffon, des Geoffroy Saint-Hilaire, de Cuvier, de Tournefort, des Jussieu, de Haüy, d'Élie de Beaumont, ne rende la France du XIXe siècle la risée de l'Angleterre, de l'Allemagne et même de la Suède, la patrie de Linné!

que par la levûre de bière; il a étudié en particulier la production du phénomène en présence de l'acide azotique.

— M. *Dareste* continue à développer ses études sur l'ostéologie des poissons osseux.

— M. *Debray* annonce que les différentes sortes de pourpre de Cassius utilisées dans l'industrie proviennent de deux sortes d'acide stannique dont l'une est soluble, l'autre insoluble dans l'ammoniaque. A chacun de ces acides, ou à un mélange des deux correspond chacune des variétés de la pourpre en question, variété que l'on peut désormais préparer à coup sûr par les procédés de M. Debray.

— MM. *Duclaux* et *Cornu* adressent un certain nombre de documents intéressants relatifs au *phylloxera*. M. Duclaux a pu dresser une carte des régions envahies qui ne sont pourtant pas toutes malades au même degré; la superficie des vignobles où le *phylloxera* a déjà été vu s'élève à un million d'hectares.

M. *Cornu* a exécuté une série de dessins fort soignés représentant les radicelles de la vigne avant et après l'invasion du *phylloxera*.

Dans le même ordre d'idées, M. Planchon dresse une liste des pays qui ont à souffrir du nouveau parasite de la vigne, et cherchant à suivre l'histoire de son introduction en Europe, il arrive à conclure que le *phylloxera* est d'origine américaine et a été importé avec des plans de vigne du nouveau monde. C'est aussi d'Amérique que vient le *puceron lauiger* qui, depuis le premier Empire, ravage nos arbres fruitiers.

— M. *Loarer*, qui a vu employer avec succès dans l'Inde et en Chine le sulfure d'arsenic contre les insectes, propose d'essayer à ses frais cette dernière substance contre le *phylloxera*.

—M. *Fremy*, et c'est là le point important de la séance, prend ensuite la parole pour lire sa réponse à la question que lui a posée M. Pasteur, dans la dernière séance; il soutient n'avoir rien à changer à ses appréciations.

Le point capital de l'argumentation de M. Fremy est le suivant : il reconnait parfaitement que du jus de raisin pris dans le grain et mis au contact de l'air purifié de ses germes ne fermente pas; mais cela tient uniquement, suivant M. Fremy, à ce que ce jus est en trop petite quantité; placé dans un vase très-étroit, ce même jus ne fermenterait pas non plus, suivant M. Fremy.

— Une expérience de M. Pasteur répond catégoriquement à cette manière de voir. Par des procédés opératoires qu'il est inutile d'indiquer ici, M. Pasteur introduit dans un ballon contenant un liquide fermentescible une goutte de jus de raisin pris dans le grain. Le ballon, muni d'un tube recourbé vers le bas, est en libre communication avec l'air. Jamais, dans ces conditions, la fermentation n'a lieu; le jus de raisin n'emporte donc pas avec lui le pouvoir de fermenter spontanément; mais si, en agitant le ballon, on fait tomber dans le liquide une petite quantité des poussières qui se sont amassées dans le tube recourbé, aussitôt la fermentation a lieu; la quantité de jus de raisin mise en expérience est donc suffisante pour éprouver la fermentation, contrairement à l'opinion de M. Fremy.

— La même expérience répond à une objection de M. *Trécul*, qui soutient que, par son extraction du raisin et son mélange à un autre liquide, la gouttelette de jus du fruit a perdu ses propriétés vitales et le pouvoir de se transformer en levûre. Comment se fait-il dans ce cas que l'addition d'une infime quantité de poussières organiques suffise à lui rendre les propriétés vitales qu'elle a perdues?

— M. Fremy et M. Trécul soutiennent tous les deux d'ailleurs que la substance albuminoïde du jus de raisin est capable de se transformer directement en levûre. M. Fremy affirme en particulier que dans les expériences sur les fruits placés dans l'acide carbonique, comme l'a fait M. Pasteur, le ferment alcoolique se produit à l'intérieur même des cellules des fruits, mais qu'il a échappé à M. Pasteur.

Cependant l'alcool produit dans ces circonstances et qui devrait évidemment contenir au moins les germes de ce ferment est incapable de provoquer une fermentation quelconque, même dans les meilleures conditions. S'il contenait un seul germe de levûre, ce germe se développerait inévitablement dès qu'il aurait trouvé des conditions favorables, il engendrerait de nouvelle levûre, comme cela a toujours lieu. Or, il n'en est rien. Dans les dernières expériences de M. Pasteur, il n'y a donc pas eu production de levûre. Les cellules végétales du fruit ont purement et simplement joué par rapport au sucre qu'elles contenaient le rôle de la levûre sans pour cela prendre les caractères propres à cette dernière.

Les expériences de M. Pasteur montrent que l'action de la levûre de bière sur les sucres ne lui est pas spéciale; beaucoup de cellules végétales peuvent jouer le même rôle ou des rôles analogues. Il n'y a, pour ainsi dire, pas de cellule végétale ou animale qui ne soit à un moment donné capable d'agir comme ferment, cela fait partie de la vie même des cellules; les cellules de la levûre ne diffèrent pas en cela des autres, elles sont un cas particulier d'une loi générale. — C'est la seule conclusion vraie, logique, qu'il soit possible de tirer des dernières expériences de M. Pasteur.

Ainsi se trouve définitivement condamnée l'hypothèse de la transformation en levûre des substances albuminoïdes hémiorganisées, hypothèse qui est, en somme, tout le fondement de la théorie de M. Fremy.

Que si, maintenant, au mot levûre on substitue le mot plus vague de ferment, le ferment étant quelque chose que personne n'a jamais ni vu ni touché, la théorie ne se soutient pas davantage, puisque M. Pasteur démontre de la façon la plus péremptoire qu'il n'y a jamais fermentation alcoolique en dehors de la présence des cellules organisées, seuls agents des véritables fermentations.

Quant à la transformation des bactéries et des pénicilliums en levûre; c'est là une question tout autre, et à laquelle M. Pasteur répondra en publiant l'embryogénie complète de la levûre alcoolique sous ses différentes formes, levûre dont les germes parfaitement reconnaissables sont répandus partout avec une incroyable profusion.

Nous devons faire quelques rectifications à notre dernier compte rendu.

Le paragraphe relatif aux anneaux colorés du gypse, étudiés par M. Jannetaz, doit être lu ainsi :

Lorsque l'on comprime en un point déterminé une lame clivée de gypse, il arrive souvent qu'un feuillet mince se détache et qu'on aperçoit au-dessous de lui des anneaux colorés elliptiques. Le grand arc de ces ellipses correspond, suivant M. Jannetaz, à la direction de cohésion *maxima* des molécules et cette direction est inclinée de 17 degrés sur la direction du clivage fibreux du gypse (face *p*).

La direction des deux axes de l'ellipse coïncide avec celle de l'ellipse de conductibilité thermique; le grand axe de celle-ci est incliné de 17 degrés sur la face *p* et non de 15 degrés, comme l'avait cru de Sénarmont.

Le mémoire lu par M. Bureau est relatif à la classification des bignoniacées par la considération de la structure de leurs tiges. M. Bureau signale ce fait remarquable que cette structure change parfois quand la liane atteint un âge avancé, et se présente alors avec le caractère propre aux tiges de lianes appartenant à des familles toutes différentes.

Académie des sciences de Paris. — 4 novembre 1872.

M. *Colladon* envoie un mémoire important sur la théorie de certains effets de la foudre.

— M. *Raoult*, professeur à la Faculté des sciences de Grenoble, annonce que si l'on plonge dans une dissolution de sulfate de cadmium un couple formé de cuivre et de cadmium, tout le cadmium se dépose sur le cuivre, bien que le cuivre seul soit sans action sur la dissolution.

M. *Edm. Becquerel* fait remarquer que l'étamage des épingles s'obtient par un dispositif analogue; seulement l'étain remplace le cadmium.

— M. *Fouqué* développe un procédé nouveau d'analyse microscopique de certains minéraux.

— M. *Doré*, pharmacien à Saint-Lô, préconise comme fébrifuge antipériodique la poudre de feuille de laurier.

— M. *Em. Ferrière* signale comme devant jouir des mêmes propriétés les substances qui s'opposent, comme l'acide phénique et le camphre, au développement des mucédinées. On sait que les fièvres paludéennes sont probablement dues, en effet, au développement de végétaux microscopiques dans l'organisme.

Une autre communication recommande l'emploi du silicate de soude pour prévenir la fermentation putride.

— M. *Dareste* donne une troisième note sur la classification des poissons osseux.

— M. *du Moncel* continue ses études sur le développement des courants accidentels dans les fils télégraphiques isolés.

— M. *Marie* développe la suite de son mémoire sur la théorie élémentaire des intégrales d'ordre quelconque et la forme de leur période.

— Le docteur *Hamon* recommande certaines pratiques destinées à la constation sûre de la mort.

— M. le président présente à l'Académie de magnifiques photographies de la lune dues à M. *Rutherfurd*, des États-Unis. L'image primitive obtenue est de 4 centimètres de diamètre, elle est obtenue à l'aide d'une lunette disposée de manière à éliminer tous les effets chromatiques qui pourraient nuire à la photographie; l'image est ensuite grandie 15 fois, et cette dernière épreuve est elle-même ensuite grossie 320 fois. La durée de la pose est de une seconde un quart.

Ces photographies mettent particulièrement en évidence la disposition suivant divers grands cercles des immenses cassures que présente le globe lunaire. Il est possible de calculer l'inclinaison de ces grands cercles les uns sur les autres, de déterminer toutes les particularités qu'ils présentent, et ce serait là pour les géologues un bien intéressant sujet d'études.

— M. *Lebeau* vient de calculer les éléments de la planète 125, dont l'excentricité a été trouvée de 0,330 au lieu de 0,338.

— M. *Charles Robin* lit un rapport sur les travaux de M. *Dufossé*, relatif à la production de la voix chez certains poissons. L'agent producteur de la voix est en général la vessie natatoire, chez les poissons dont cet organe s'ouvre dans l'œsophage; chez ceux dont la vessie est aveugle, cet organe renforce les sons volontaires produits par la contraction de certains muscles; enfin il y a encore des poissons dépourvus de vessie natatoire capables de faire entendre de véritables sons dans des conditions étudiées par M. Dufossé.

Le rapport conclut à ce que des remercîments soient adressés à M. Dufossé.

— M. *Dubrueil*, de Montpellier, décrit les spermatophores du *Zonites algirus;* il a étudié le mode de fonctionnement de ces organes.

— M. de *Quatrefages* présente à l'Académie de remarquables poissons indiens récemment acclimatés par M. Carbonnier, bien connu déjà par l'acclimatation d'une espèce chinoise de *macroptère*. Les nouveaux poissons sont rouges comme les cyprins, mais leurs yeux sont extraordinairement volumineux, leurs nageoires très-grandes, et leur queue, en apparence horizontale, est énorme et double.

— Nous terminons ce compte rendu par l'analyse d'une discussion nouvelle qui s'est élevée entre M. Pasteur et M. Fremy.

M. *Pasteur* annonce à l'Académie qu'il a placé dans de petits tubes très-étroits du jus de raisins obtenu par simple écrasement des grains. Ce jus en si petite quantité, enfermé dans un tube aussi petit, n'aurait pas de ferments suivant la théorie de M. Fremy; or, il a subi en vingt-quatre heures une fermentation très-active et de la levûre s'est développée comme d'habitude à son intérieur. L'objection faite par M. Fremy aux dernières expériences de M. Pasteur était donc sans fondement.

A quelques observations faites par M. Fremy sur la tournure que prenait la discussion, M. Pasteur répond en demandant la formation d'une commission qui vérifierait officiellement la série de ses expériences. M. Fremy préférerait que M. Pasteur voulût bien consentir à travailler avec lui en s'adjoignant MM. Decaisne, Trécul et Robin, dont la compétence en matière micrographique est hors ligne.

A cela, M. Pasteur répond qu'il demande des juges et non une commission officieuse dont les membres seraient inévitablement gênés dans leurs appréciations.

M. *Dumas* constate que la formation d'une commission chargée de vérifier les expériences de l'un de ses membres n'est pas contraire aux précédents de l'Académie; mais il ne saurait être formée de commission chargée d'apprécier des doctrines. Or, si personne ne conteste les expériences de M. Pasteur, dont la rigueur expérimentale est hors ligne, il ne peut être question de former une commission.

M. *Fremy* dit alors quelques paroles, sans répondre directement à M. Dumas.

La discussion menaçant de devenir très-longue est alors renvoyée à la séance prochaine.

Académie de médecine de Paris. — 5 novembre 1872.

La question de la septicémie a encore occupé la plus grande partie de la séance, sans qu'elle en soit mieux élucidée; au contraire, elle semble de plus en plus s'obscurcir. C'est ainsi que le sang de la rate d'une vache morte — on ne sait trop de quoi — recueilli par M. Magne, et inoculé au lapin par M. Davaine, l'animal étant mort, celui-ci conclut à la septicémie, tandis que pour M. Magne cette vache était simplement atteinte de la cocotte, et pour M. Bouley elle est morte du charbon.

Autre contradiction. A la suite de la castration, un cheval est pris de gangrène traumatique locale, tous les tissus se putréfient de proche en proche, et il meurt avec tous les symptômes de résorption putride. M. Bouley injecte 250 grammes de son sang à un cheval morveux, qui n'en éprouve aucun accident septicémique. Bien plus, le sang du cheval mourant avec tous les signes de la résorption putride, appelée aujourd'hui septicémie, est injecté avant la mort à deux lapins et à deux autres après. Tous les quatre se portent bien depuis et n'ont présenté aucune trace de septicémie. Donc le sang n'était pas septicémique, ni virulent. 2 litres de saumure, mis dans l'estomac d'un autre cheval, n'ont pas produit plus d'accidents septicémiques.

Mais, riposte vivement M. Davaine, votre premier cheval est mort de gangrène et vous ne savez pas si elle empoisonne le sang. L'expérience est donc nulle. Le sang d'un animal mort à la suite de l'inoculation d'un sang putréfié est un réactif précieux, puisque inoculé à son tour jusqu'à un tril-

lionième de goutte, il produit la mort avec les mêmes phénomènes.

Je ne le conteste pas, ajoute M. Bouley, puisque je l'ai vu. Ce que je conteste, c'est l'identité de nature du sang que vous injectez avec le sang de l'homme, ou au moins des animaux, qui succombent à ce que l'on appelle la septicémie.

La septicémie, s'écrie M. Béhier, j'en entends beaucoup parler et j'avoue ne pas la connaître et ne savoir ce que c'est. M. Davaine ne la caractérise que par la mort, ce n'est pas suffisant. Je lui demande d'autres signes plus distinctifs.

C'est la putréfaction du sang d'un animal vivant, répond M. Davaine; putréfaction que l'on produit avec le sang du bœuf en le portant à 39 degrés dans une couveuse.

Ajoutez les objections incidentes de M. Verneuil refusant de reconnaître la moindre parité ni la plus petite comparaison des expériences de M. Bouley avec celles de M. Davaine; les remarques de M. Chauffard sur la confusoin des recherches et des expériences; les répliques, les interpellations, les négations, et vous aurez une idée de cette discussion animée, mais confuse, qui montre bien l'incertitude de la signification exacte, précise, du mot *septicémie*, employé par M. Davaine.

— Un rapport favorable de M. *Delpech* sur le nouveau moyen proposé par M. Hillairet *pour préparer, sans mercure, les poils de lièvre et de lapin servant à la fabrication des chapeaux* et la présentation par M. Luys de son *Iconographie photographique des centres nerveux*, dont il vante les avantages comme dans une introduction, ont complété cette séance.

— Outre une nouvelle série de lettres de candidatures de MM. *Peter, Luys, Oulmont* et *Delioux de Savignac*, la correspondance manuscrite contenait un mémoire de M. le docteur *Christian Fenger*, prosecteur à l'hôpital de Copenhague sur l'*endoscopie des plaies d'armes à feu* et deux autres mémoires de M. Cazenave (de Bordeaux), membre correspondant.

— Sur la demande de M. *Gustave Doray* pharmacien à Saint-Lô, un pli cacheté est ouvert. Il se rapporte à la découverte des *propriétés fébrifuges du* Laurus nobilis qui seraient au moins égales à celles du sulfate de quinine.

— M. *Bussy* a également présenté un mémoire accompagné d'un instrument propre au *dosage instantané de l'urée dans les urines* par M. Yvon. C'est une véritable application clinique, pouvant se faire au lit même du malade.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Distribution géographique de la phthisie en Angleterre et dans le pays de Galles, par Alfred Haviland (*British medical Journal*, 7 janvier 1871).

L'auteur a établi sa statistique sur les femmes. Il a pu ainsi comparer, dans ce sexe, le nombre de décès dus au cancer au nombre de décès dus à la phthisie. Voici ses conclusions :

1° Dans l'espace de dix années (1851 à 1860), 269 618 femmes sont mortes de phthisie ;

2° Dans une même contrée, le nombre des maladies du cœur et le nombre des phthisies sont en raison inverse l'un de l'autre ;

3° Dans les contrées exposées aux vents, le chiffre de la mortalité par phthisie est très-élevé, celui de la mortalité par affections du cœur est très-bas ;

4° Dans les contrées les plus abritées du vent, le chiffre de la mortalité par phthisie est très-bas, celui de la mortalité par affections du cœur très-élevé ;

5° C'est à Londres et dans la région du centre, surtout en allant vers l'ouest, que la mortalité des femmes est la moindre ;

6° Les contrées qui offrent la mortalité la plus élevée sont les comtés du nord-ouest. Cette mortalité coïncide avec le travail dans les manufactures, avec l'exposition aux vents du nord-ouest. Dans cette région, la mortalité par maladies du cœur et par cancer est très-faible ;

7° Dans le pays de Galles, le chiffre de la mortalité par maladies du cœur est très-faible, tandis que celui de la mortalité par phthisie est très-élevé. A ce dernier point de vue, le pays de Galles vient immédiatement après les comtés du nord-ouest.

Bulletin des publications nouvelles

Traité de balistique extérieure, par M. Mayevski, général major de la suite de S. M. l'empereur, membre du comité de l'artillerie, professeur de balistique à l'Académie d'artillerie, docteur ès sciences mathématiques appliquées de l'Université impériale de Moscou. — 1 vol. gr. in-8° de 450 pages, avec planches, imprimé à Saint-Pétersbourg à l'imprimerie de l'Académie impériale des sciences (Paris, Gauthiers-Villars).

Précis de chimie légale, guide pour la recherche des poissons, l'examen des armes à feu, l'analyse des cendres, l'altération des écritures, des monnaies, des alliages, des denrées, et la détermination des taches dans les expertises chimico-légales, par A. Naquet, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, avec 18 figures dans le texte. — 1 vol. in-12 de 200 pages (Paris, Savy).

Dictionnaire de médecine et de thérapeutique médicale et chirurgicale, par MM. Bouchut et Després, comprenant le résumé de la médecine et de la chirurgie, les indications thérapeutiques de chaque maladie, la médecine opératoire, les accouchements, l'oculistique, l'odontotechnie, les maladies d'oreille, l'électrisation, la matière médicale, les eaux minérales et un formulaire spécial pour chaque maladie. 2° édition, 1 fort vol. in-4° avec 800 figures intercalées dans le texte (Paris, Germer Baillière). Prix, broché. 25 fr.
Prix, cartonné. 27 fr.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Faculté de médecine de Paris

Les cours d'hiver de la Faculté (année scolaire 1872-1873) auront lieu dans l'ordre suivant, à partir du 4 novembre :

Physique médicale (mercredis, vendredis, à midi). — M. Gavarret : Physique générale. — Électricité, lumière. — (Lundis, à cinq heures, petit amphithéâtre). Physique biologique. — Phénomènes physiques de la vision.

Pathologie chirurgicale (lundis, mercredis, vendredis, à trois heures). — M. Dolbeau : suppléé par M. Cruveilhier, agrégé : Affections chirurgicales de l'appareil génito-urinaire.

Anatomie (lundis, mercredis, vendredis, à quatre heures). — M. Sappey : Les appareils de la locomotion, de la circulation et de l'innervation.

Pathologie et thérapeutique générales (lundis, mercredis, vendredis, à cinq heures). — M. Chauffard : Éléments morbides communs. — Éléments de thérapeutique générale.

Chimie médicale. — M. Wurtz (jeudis, samedis, à midi) : Chimie générale. — (Mardis, à quatre heures, petit amphithéâtre). Chimie biologique. — Phénomènes chimiques de la respiration et de la nutrition.

Pathologie médicale (mardis, jeudis, samedis, à trois heures). — M. Axenfeld : Maladies des organes génito-urinaires.

Opérations et appareils (mardis, jeudis, samedis, à quatre heures). — M. Tillaux, agrégé chargé du cours.

Histologie (mardis, jeudis, samedis, à cinq heures). — M. Robin : Histologie proprement dite (deuxième partie du programme).

Histoire de la médecine et de la chirurgie (mardis, à cinq heures, petit amphithéâtre). — M. Aug. Ollivier, agrégé : Histoire de la médecine. — (Jeudis, samedis, à quatre heures, petit amphithéâtre). — Histoire des maladies, principalement au point de vue du diagnostic.

Clinique médicale (tous les jours, le matin, de huit heures à dix heures). — M. Bouillaud, suppléé par M. Bouchard, agrégé, à la Charité ; M. G. Sée, à la Charité ; M. Béhier, à l'Hôtel-Dieu ; M. Lasègue, à la Pitié ; M. Richet, à l'Hôtel-Dieu.

Clinique chirurgicale (tous les jours, le matin, de huit heures à dix heures). — M. Gosselin, à la Charité ; M. Verneuil, à la Pitié ; M. Broca, à la Pitié.

Clinique d'accouchement (tous les jours, le matin, de huit heures à dix heures). — M. Depaul, à l'hôpital des Cliniques de la Faculté.

COURS CLINIQUES COMPLÉMENTAIRES

Maladies des enfants (samedis, à huit heures et demie), M. H. Roger, à l'hôpital des Enfants.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2[e] SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2[e] SÉRIE — 2[e] ANNÉE | NUMÉRO 20 | 16 NOVEMBRE 1872

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

SESSION TENUE A BORDEAUX

CONFÉRENCE DE M. PAUL BROCA

Les Troglodytes de la Vézère

Mesdames, Messieurs,

A l'aspect de ces locaux splendides, à la vue de ce nombreux auditoire, j'éprouve avant tout le besoin de rendre hommage à la belle et intelligente cité qui a préparé pour l'Association française un si brillant accueil. Les membres du conseil peuvent se féliciter d'avoir choisi Bordeaux pour leur première session.

Notre institution est de celles qui répondent à un intérêt général; quoique née exclusivement de l'initiative privée, elle est assise sur des bases qui assurent sa durée, et elle n'aurait pas péril pour avoir eu à lutter pendant quelques années contre l'indifférence publique. Oui, quand même nos débuts n'auraient rencontré que la froideur ou le dédain, quand même nous aurions dû commencer par prêcher dans le désert, nous aurions persévéré, parce que nous sommes convaincus de l'utilité de notre œuvre, parce que nous considérons la diffusion des sciences comme l'un des principaux éléments de la grandeur des nations, et parce que la nécessité de cette diffusion est devenue palpable depuis que de récents désastres ont montré tout le danger d'une centralisation intellectuelle poussée à l'extrême. Avec un pareil but devant les yeux, aucun obstacle ne pouvait nous arrêter. Un premier insuccès ne nous aurait pas découragés. Nous aurions renouvelé nos sessions chaque année, nous aurions recruté peu à peu de nouvelles adhésions, nous aurions grandi lentement. Nous étions certains que, dans un pays comme le nôtre, le succès viendrait tôt ou tard couronner nos efforts; mais ce succès pouvait se faire longtemps attendre.

Grâce à vous, mes chers compatriotes (1), l'*Association pour l'avancement des sciences* n'a pas eu à traverser cette période d'obscurité et de tâtonnement. Les difficultés du début lui ont été épargnées, et le succès de sa première session dépasse toutes les espérances. Laissez-moi en remercier ici la municipalité bordelaise, qui a fait à l'Association une réception grandiose. Laissez-moi en remercier encore les hommes distingués qui ont bien voulu constituer votre comité local, et surtout l'infatigable secrétaire de ce comité, M. le professeur Azam, qui a organisé la session avec tant d'intelligence, d'activité et de dévouement, et qui, on peut le dire, a donné à cette affaire toute sa tête et tout son cœur.

Je viens vous parler des Troglodytes de la Vézère, de cette population fossile dont nous irons bientôt visiter les demeures souterraines.

Leur existence remonte à une antiquité effrayante. Nous ne savons pas leur nom; aucun historien ne les a mentionnés; il y a huit ans seulement qu'on a découvert pour la première fois leurs vestiges; — et cependant il nous sont mieux connus, à beaucoup d'égards, que certains peuples célèbres dans l'histoire classique. Nous connaissons leur mode d'existence, leur industrie, leurs arts et tous les détails de leur vie. N'est-ce pas là la vraie histoire des peuples, et une histoire plus intéressante que celle de leurs combats, de leurs conquêtes et même de leurs dynasties?

Comment pouvons-nous connaître si bien des populations qui n'ont laissé aucune trace dans les souvenirs des hommes, et dont l'existence même aurait été, il y a vingt ans, déclarée impossible? Sont-elles filles du rêve comme les célèbres Troglodytes de Montesquieu? Non. Rien n'est plus réel que nos Troglodytes; rien n'est plus autenthique que leurs annales. Dans les cavernes où ils habitaient, dans celles où ils déposaient leurs morts, on a retrouvé les restes de leurs repas, les produits de leurs industries et de leurs arts et les débris de leurs corps. C'est dans ce livre qu'on a lu leur histoire; c'est avec ces documents qu'on a ressuscité leur passé.

(1) M. Broca est Girondin.

Plusieurs savants ont pris part à ces recherches. Parmi eux, Christy, le marquis de Vibraye, M. Falconer, et nos deux collègues, MM. Louis Lartet et Élie Massénat, méritent d'être cités avec honneur; mais il est un nom qui éclipse tous les autres, c'est celui du fondateur de la paléontologie humaine : Édouard Lartet.

On admire avec raison Cuvier, qui, en étudiant les ossements fossiles, est parvenu à reconstituer les faunes successives des temps géologiques.

On admire Champollion, qui, avec tant de sagacité et de patience, a su déchiffrer les inscriptions hiéroglyphiques des monuments de l'Égypte.

Non moins admirables sont les travaux d'Édouard Lartet. Son œuvre prend place entre celle de Cuvier et celle de Champollion, et participe à la fois de toutes deux. — Dans ces temps paléontologiques, où Cuvier n'avait étudié que les animaux éteints, il a fait revivre les sociétés humaines; et cet homme antique, contemporain du mammouth, il a retrouvé son histoire et sa chronologie, comme Champollion a retrouvé celles des architectes de la grande pyramide.

Ces trois hommes sont l'honneur de la science française. Ils ont été des initiateurs, ils ont fait école. Leurs disciples, leurs continuateurs, ont élargi les voies qu'ils avaient ouvertes, et les savants étrangers ont pris une part considérable à ces progrès incessants, mais n'oublions pas que la France a eu la gloire de leur montrer le chemin.

I

DÉTERMINATION DES ÉPOQUES

Avant de parler d'un peuple il est bon de lui assigner d'abord une place dans le temps. Mais la chronologie ordinaire n'est pas applicable ici. Nous abordons des périodes d'une longueur incalculable. Depuis l'époque où vécurent nos Troglodytes, le climat et la faune ont subi de grandes modifications, qui se sont produites lentement, sans révolution, sans actions violentes, sous l'influence des causes insensibles qui agissent encore aujourd'hui; et, lorsqu'on songe que ces causes, pendant le cours des siècles qui nous sont connus, n'ont amené, dans les milieux qui nous entourent, que des changements presque inappréciables, on peut se faire une idée de la prodigieuse durée de ce qu'on appelle une époque géologique.

Ce n'est ni par années, ni par siècles, ni par milliers d'années qu'on peut mesurer ces périodes immenses; ce n'est pas en chiffres qu'on peut en exprimer les dates; mais on peut déterminer l'ordre suivant lequel se sont succédé les époques géologiques, et les périodes dont chacune d'elles se compose. Ce sont là les dates de l'histoire de la planète et les éléments de ce qu'Édouard Lartet a appelé la *chronologie paléontologique*.

Je n'aurai pas à vous parler des époques primaire et secondaire; elles sont étrangères à la chronologie de l'homme, qui n'existait pas encore alors. L'époque tertiaire ne m'arrêtera pas non plus; les découvertes faites par M. Desnoyers, dans les gisements pliocènes de Saint-Prest, nous ont appris, il est vrai, que l'homme vivait déjà à la fin des temps tertiaires, en compagnie de l'*éléphant méridional*, du *Rhinoceros leptorhinus* et du *grand hippopotame;* il aurait même vécu, suivant M. l'abbé Bourgeois, pendant la période miocène, en même temps que les *mastodontes*, prédécesseurs des éléphants; mais ce dernier fait est encore douteux, et, quant à l'homme tertiaire de Saint-Prest, il est tellement antérieur à nos Troglodytes, qu'il n'y a pas lieu de le faire figurer dans notre chronologie. Il nous suffira de déterminer nos dates à partir du commencement de l'*époque quaternaire*.

La fin de l'époque tertiaire avait été signalée par un phénomène remarquable, dont les causes ne sont pas encore parfaitement connues. L'hémisphère boréal s'était graduellement refroidi. D'immenses calottes de glace, descendant des flancs des montagnes dans les vallées et dans les plaines, avaient couvert une grande partie de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique septentrionale, et la température de notre zone, jusqu'alors torride, était peu à peu devenue glaciale. La durée de cette période de refroidissement, qu'on appelle la *période glaciaire*, fut excessivement longue. Après avoir pris leur plus grande extension, les glaciers avaient considérablement reculé, puis ils avaient avancé de nouveau, sans atteindre toutefois leurs premières limites. Ce fut la dernière phase de l'époque tertiaire. La période glaciaire touchait à sa fin. L'adoucissement graduel de la température amena peu à peu la fusion des glaces, et l'époque quaternaire commença.

Les glaciers, ces immenses amas de neige durcie par le temps et accumulée pendant des milliers de siècles, produisirent par leur fusion des cours d'eau gigantesques, roulant dans leurs flots puissants les débris des montagnes, inondant les plaines, labourant le sol, creusant les vallées et laissant sur leur passage de grands dépôts de sable, d'argile et de cailloux. De cette époque, appelée *diluvienne*, datent nos rivières actuelles, mais elles ne nous donnent aujourd'hui qu'une faible idée de ce qu'elles étaient alors. Dans leurs lits rétrécis et presque stables, elles ne transportent plus que l'eau descendue au jour le jour des nuages, et les débordements qui suivent souvent la fonte des neiges sont bien peu de chose auprès de ceux qui se produisaient autrefois, lorsque la saison d'été faisait fondre à la fois les neiges de l'année et une partie de l'antique glacier.

Cette puissance extraordinaire des cours d'eau fut remarquable surtout pendant les premiers temps de l'époque quaternaire; elle s'amoindrit ensuite peu à peu, mais ce fut seulement lorsque les glaciers furent rentrés dans leurs limites actuelles, lorsque la température fut devenue à peu près égale à celle de nos jours, ce fut alors, dis-je, que cessèrent les phénomènes des grandes crues, et que l'époque quaternaire prit fin.

Depuis lors, les torrents n'ont pas cessé de rouler du sable et des cailloux, et parfois même d'arracher aux flancs des vallées des blocs plus ou moins volumineux, mais les rivières et les fleuves ne charrient plus au loin que des molécules terreuses ou limoneuses, dont les dépôts ont formé des terrains d'alluvion.

Toute la période qui s'est écoulée depuis la fin de l'époque quaternaire porte le nom d'*époque actuelle*, et les terrains qui se sont formés pendant sa durée portent le nom de *terrains récents*. Ils sont récents, en effet, eu égard aux terrains quaternaires, mais ils ne le sont pas par rapport à notre chronologie ordinaire, car il en est dont la formation a exigé plusieurs centaines de siècles.

Ces notions nous permettront de comprendre les faits

les plus essentiels qui ont servi à établir les dates de la paléontologie humaine. Ces dates sont déterminées en premier lieu par la géologie pure, en second lieu par la paléontologie, et en troisième lieu par l'archéologie préhistorique.

Les dates géologiques sont inscrites principalement dans les vallées et dans les plaines, où les grands courants d'eau de l'époque quaternaire ont laissé leurs dépôts, sous forme de couches plus ou moins régulièrement stratifiées. A moins qu'un événement quelconque n'ait remanié ou creusé le sol, les couches sont superposées par ordre d'ancienneté (1). Les plus anciennes sont les plus inférieures et portent le nom de *bas niveaux;* au-dessus d'elles s'étalent les *moyens niveaux*, qui leur sont postérieurs, et qui sont recouverts à leur tour par les couches des *niveaux supérieurs*, provenant des derniers temps de l'époque quaternaire. Enfin une couche plus ou moins épaisse de terrains récents, formée d'alluvions, de tourbes, de terre végétale, etc., recouvre presque partout les terrains quaternaires.

Les dépôts de ces diverses couches ne se retrouvent pas nécessairement partout en série complète, et la nature des éléments dont ils se composent varient plus ou moins suivant les lieux ; mais je ne puis entrer ici dans les détails ; il me suffit de dire d'une manière générale comment l'étude de la superposition des couches, c'est-à-dire la *stratigraphie*, permet de déterminer l'âge relatif des divers dépôts récents ou quaternaires.

Cette première détermination est purement géologique. Grâce aux données qu'elle fournit on peut connaître le degré d'ancienneté des animaux dont les ossements se trouvent mêlés aux diverses couches; ces animaux servent à leur tour à caractériser les périodes, et peuvent ainsi établir les dates des terrains ou des dépôts partiels qui ne font pas partie d'une stratification complète et régulière.

1° Parmi les animaux qui vivaient sur notre sol au commencement de l'époque quaternaire, les uns, comme le mammouth, n'existent plus qu'à l'état de fossiles : ce sont les animaux *éteints;* d'autres, comme le renne, ont disparu de nos climats, mais vivent encore en d'autres lieux : ce sont les animaux *émigrés :* d'autres enfin, comme le cheval, se sont maintenus jusqu'à nos jours sur notre sol : ce sont les animaux *actuels*.

Les animaux éteints abondaient dans les premiers temps quaternaires. Plusieurs étaient de grands et puissants mammifères, porteurs d'armes terribles, et, au milieu d'eux, l'homme faible et nu semblait bien peu de chose. C'étaient, entre autres, le grand ours des cavernes (*Ursus spelæus*), le grand lion des cavernes (*Felis spelæa*), l'hippopotame amphibie (*Hip. amphibius*), le rhinocéros aux narines cloisonnées (*Rh. tichorhinus*), l'éléphant antique (*Elephas antiquus*), enfin et surtout le géant et pour ainsi dire le roi de cette faune, le mammouth (*Elephas primigenius*).

Il serait superflu d'énumérer les autres espèces *éteintes* qui vivaient à la même époque. Le renne et plusieurs animaux, maintenant *émigrés* comme lui, se trouvaient aussi dans cette faune, mais ils y étaient encore peu communs; enfin bon nombre d'espèces *actuelles* avaient déjà fait leur apparition.

De tous ces animaux, le plus remarquable, le plus puissant par la force et par le nombre, c'était le mammouth. Protégé contre le froid par une épaisse fourrure laineuse, pourvu de défenses formidables, et n'ayant à craindre aucun ennemi, il avait prospéré et multiplié; il s'était répandu partout ; il était en quelque sorte le maître du sol. C'est donc à bon droit que la première période de l'époque quaternaire, celle qui correspond aux bas niveaux des vallées, a été appelée l'*âge du mammouth*.

Toutes les conditions favorables à la prospérité de cette espèce étaient alors réunies. Mais peu à peu survinrent des changements qui devaient à la longue amener sa décadence. La température était devenue moins rigoureuse, et un grand nombre d'espèces d'herbivores, jusque-là restreintes dans leur développement par l'inclémence du milieu, avaient pu prendre une plus grande extension. Les rennes, et plusieurs autres cerfs, les chevaux, les bœufs, les bisons, s'étaient multipliés. Ces nombreux rivaux, plus féconds que le mammouth, lui disputaient sa nourriture végétale. Déjà, pour lui, la lutte pour l'existence avait commencé. Déjà, il voyait se dresser contre lui la puissance de l'homme, qui, sous ce climat quelque peu adouci, pouvait former des tribus assez fortes pour lui déclarer la guerre. Enfin, et surtout, ce même climat, qui favorisait ses ennemis et ses rivaux, était devenu directement nuisible à son organisation, faite pour des températures boréales.

Le mammouth, si commun dans la première période quaternaire, commença donc à décliner. Il cessa d'être l'espèce prédominante de la faune. Parmi les espèces qui avaient formé son ancien cortége, plusieurs subirent comme lui l'influence nuisible de la lente modification des milieux. On les vit diminuer peu à peu et s'éteindre insensiblement l'une après l'autre. Il leur survécut encore, et tout permet même de croire qu'il prolongea son existence jusqu'à la fin des temps paléontologiques; mais il y avait longtemps déjà que son règne était fini.

2° Il y eut ainsi vers le milieu de l'époque quaternaire, un *âge intermédiaire*, correspondant aux moyens niveaux des vallées : âge où plusieurs espèces contemporaines du mammouth étaient déjà éteintes, où d'autres, représentées seulement par de rares individus, étaient sur le point de disparaître à leur tour, tandis que prospéraient au contraire les espèces mieux adaptées aux conditions ambiantes. Parmi ces dernières, le renne (*Cervus tarandus*) occupait déjà une place importante, mais ce fut seulement dans la période suivante qu'il prit toute son extension.

La faune de l'âge intermédiaire n'a pas, en paléontologie, de caractéristique propre. Ce qui la distingue, c'est moins la nature des espèces que la proportion relative de leurs représentants. Certaines espèces de l'âge du mammouth n'existent plus, mais d'autres se retrouvent encore çà et là. Le mammouth, quoique déjà bien réduit en nombre, n'est pas encore devenu rare. Le renne au contraire est devenu plus commun ainsi que les cerfs, les chevaux et les bœufs.

3° Cet âge intermédiaire fit place peu à peu au troisième et dernier âge de l'époque quaternaire. Lorsque les couches des hauts niveaux commencèrent à se former, les espèces que nous appelons éteintes avaient presque entièrement disparu. Quelques rares mammouths survivaient pourtant. Plus rares encore étaient le grand cerf d'Irlande (*Megaceros hibernicus*) et le grand lion des cavernes. Le reste de la faune avait

(1) Cette règle souffre beaucoup d'exceptions. Lorsqu'une rivière a creusé profondément le sol, et surtout lorsqu'elle a en même temps changé son cours, les dépôts les plus anciens peuvent être situés à un niveau plus élevé que ceux qu'elle a déposés plus tard sur ses berges abaissées.

peu changé, mais le renne avait pullulé d'une façon extraordinaire. C'était lui qui constituait alors la principale nourriture de l'homme. La troisième période de l'époque quaternaire mérite donc d'être appelée l'*âge du renne*.

Ce n'est pas seulement par la présence du renne que la faune de ce temps-là différait de celle de nos jours ; à côté du renne, vivaient sur notre sol encore froid bon nombre d'espèces amies des frimats, et qui ne peuvent se maintenir dans les climats tempérés. Lorsque les conditions de la température se rapprochèrent des conditions actuelles, les individus qui, sur nos plateaux et dans nos plaines, représentaient ces espèces, durent disparaître; mais les espèces elles-mêmes ne périrent pas pour cela. Dans les régions plus froides où elles s'étaient répandues, elles trouvèrent un milieu plus favorable, et elles ont pu ainsi se perpétuer jusqu'à nos jours. Parmi ces espèces, qu'on appelle *émigrées*, les unes, telles que le renne, le glouton, le bœuf musqué, se sont retirées vers le nord; d'autres telles que le chamois, le bouquetin, la marmotte, n'ont pas quitté notre zone, mais ont émigré en altitude, et se sont réfugiées sur les hautes cimes des Alpes et des Pyrénées.

4° La disparition du renne et des autres espèces dites émigrées, marqua la fin de l'époque quaternaire et des temps paléontologiques. Alors commença l'*époque moderne*. Notre climat était probablement encore un peu plus froid qu'il ne l'est aujourd'hui, mais il était déjà tempéré, et les faibles changements qu'il a subis depuis lors n'ont pas modifié les conditions de la vie à un degré suffisant pour porter atteinte à l'existence des espèces. Si l'urus (*Bos primigenius*) et l'aurochs (*Bison europæus*) ont disparu de notre sol, il faut attribuer ces résultats à l'action destructive de l'homme bien plus qu'à celle du climat (1), et c'est à l'homme encore qu'est due l'introduction de plusieurs espèces nouvelles, pour la plupart domestiques. A ces réserves près, on peut dire que, depuis la fin de l'époque quaternaire, notre faune n'a pas changé, et que les terrains récents ne renferment plus que des espèces actuelles.

Les dates que nous cherchons à établir sont donc déterminées à la fois par la stratigraphie et par la paléontologie. Elles reposent encore sur des données d'un autre ordre, dont l'ensemble constitue aujourd'hui une véritable science, l'archéologie préhistorique.

L'homme a vécu à toutes les époques dont nous venons de parler. Peu nous importe ici qu'il ait assisté ou non aux dernières périodes de l'époque tertiaire. Cet homme tertiaire ne rentre pas dans notre cadre ; il est d'ailleurs encore en contestation.

Mais ce qui est certain, ce qui a été démontré irrévocablement par Boucher de Perthes, c'est que les plus anciens gisements de l'époque quaternaire renferment les débris de l'industrie humaine. La connaissance des métaux ne date, pour ainsi dire, que d'hier ; avant de posséder ces puissants auxiliaires, l'homme n'était pas désarmé. Pour fabriquer ses outils et ses armes, il avait employé diverses matières dures, les os, les dents des grands animaux, les cornes, les bois des ruminants, mais surtout la pierre et plus particulièrement le silex ; c'est pourquoi on a donné dans l'histoire de l'homme le nom d'*âge de pierre* à toute la période qui a précédé l'usage des métaux.

Cet âge de pierre dure encore chez certaines peuplades sauvages, et il n'a pris fin, chez les peuples les plus anciennement civilisés, qu'à une époque peu antérieure aux temps historiques. Il embrasse donc presque toute la durée de l'existence de l'humanité. Or, le mode de fabrication des instruments, leur forme, leur nature, ont dû nécessairement varier pendant cette immense période, comme variaient les besoins, le genre de vie et l'état social de l'homme qui les employait ; et, si nous songeons maintenant que les pierres dures se conservent indéfiniment dans le sol, nous comprendrons que les débris de cette industrie primitive constituent des médailles ineffaçables et des documents chronologiques d'une haute importance.

Les dates établies par l'archéologie préhistorique s'accordent assez bien et coïncident même quelquefois d'une manière remarquable avec celles de la paléontologie et de la stratigraphie. De même que certaines espèces animales se sont maintenues depuis les premiers temps quaternaires, certaines formes de silex taillés se sont perpétuées presque sans changement à travers plusieurs âges archéologiques. Telles sont ces lames allongées, tranchantes sur leurs deux bords, taillées à deux pans sur l'une de leurs faces, d'un seul éclat sur l'autre face, et désignées sous le nom de couteaux. Les petits couteaux d'obsidienne qu'emploient quelquefois encore les indigènes du Mexique, et dont je vous présente quelques échantillons, et les couteaux de silex que nos ancêtres de l'âge de bronze déposaient souvent dans leurs sépultures, ont une forme très-semblable à celle des lames de l'âge du mammouth. Mais cet exemple est exceptionnel, et, d'une manière générale, l'outillage préhistorique a subi, d'âge en âge, des modifications notables.

Je ne puis songer à examiner, encore moins à décrire ici les nombreux instruments de chaque époque : haches, couteaux, pointes de lances ou de flèches, grattoirs, racloirs, perçoirs, marteaux, etc. Pour le but que je me propose, la question peut être ramenée à des termes beaucoup plus simples. Vous venez de voir que les géologues ont pu, plus d'une fois, déterminer et désigner toute une faune, d'après une seule espèce caractéristique ; comme eux, les archéologues ont choisi, pour distinguer les unes des autres les diverses périodes de l'âge de pierre, l'instrument le plus caractéristique de chacune d'elles.

La détermination de ces périodes et de leur nombre ne peut être absolument rigoureuse, car l'industrie du silex a pu souvent subir à la même époque, mais en des lieux différents, des modifications différentes. Toutefois, lorsqu'on étudie la question dans son ensemble, on peut, à l'exemple de M. de Mortillet, réduire à trois le nombre des périodes archéologiques de l'époque quaternaire.

1° Le type le plus remarquable des premiers temps quaternaires est la *hache* dite *de Saint-Acheul* (voy. fig. 29 et 30). C'est un silex de volume variable, toujours assez gros, plus long que large, épais à sa partie moyenne, aminci sur ses bords, présentant une extrémité pointue ou plutôt ogivale, tandis que l'autre extrémité est plutôt arrondie ; — et ce qui le caractérise surtout, c'est qu'*il est taillé sur ses deux faces*, qui sont plus ou moins convexes l'une et l'autre et plus ou moins symétriques. Ce type abonde à Saint-Acheul, près

(1) L'urus est aujourd'hui éteint, mais il existait il y a trois ou quatre siècles en Allemagne et en Grande-Bretagne. L'aurochs n'existe plus que dans une forêt de la Lithuanie, sous la protection d'une loi spéciale de l'empire russe. On en a signalé aussi un troupeau dans le Caucase.

Amiens, dans la vallée de la Somme, et de là est venu son nom, mais on l'a retrouvé dans la plupart des gisements de

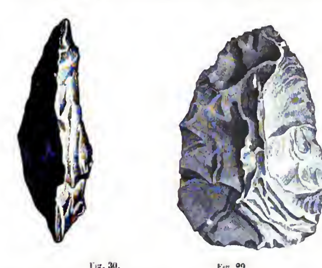


Fig. 30. Fig. 29.

Le type de Saint-Acheul. — Hache taillée sur ses deux faces. — Fig. 29. Vue de face. — Fig. 30. Vue de champ.

l'âge du mammouth. Il se rencontre aussi quelquefois dans des gisements moins anciens, mais il y est beaucoup plus rare.

2° Une seconde époque de l'âge de pierre est caractérisée par la *pointe du Moustier* (voy. fig. 31, 32 et 33). Cet instrument, qu'on fixait au bout d'une grosse lance, présente un contour extérieur peu différent de celui de la hache de Saint-Acheul, si ce n'est qu'il est généralement un peu plus pointu ; mais ce qui le distingue tout à fait, c'est qu'*il n'est taillé que sur une de ses faces;* l'autre face a été enlevée d'un seul éclat, et n'a pas été retouchée. Il n'est donc pas biconvexe, comme le précédent, mais plano-convexe et par conséquent deux fois moins épais.

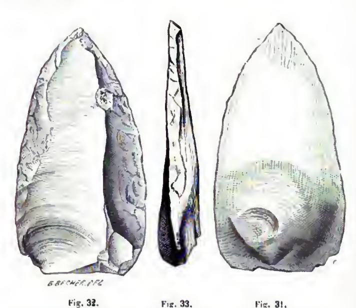


Fig. 32. Fig. 33. Fig. 31.

Le type du Moustier. — Pointe de lance taillée sur une seule face. — Fig. 31. La face non taillée, détachée d'un seul éclat ; on aperçoit vers la base la saillie du *bulbe de percussion*. — Fig. 32. La face taillée. — Fig. 33. Vue de champ.

Le type du Moustier tire son nom de la caverne du Moustier, où il est très-commun et où il a été étudié pour la première fois par Édouard Lartet et Christy. On en a retrouvé quelques spécimens dans des gisements plus anciens, correspondant à la première période quaternaire, et aussi dans des gisements plus récents, correspondant à la dernière ; mais il n'a été vraiment usuel que dans la période intermédiaire.

3° Dans une troisième époque, qui correspond à l'âge du renne, la taille du silex s'est perfectionnée. Les armes pointues ou tranchantes sont moins massives. Les contours et les faces en sont plus réguliers, plus symétriques, et une retouche fine, faite à petits éclats, en a délicatement aminci les bords. Cette période de l'âge de pierre est caractérisée par la nature du travail bien plus que la nature des instruments. On est convenu toutefois de prendre pour type *la pointe de lance de Solutré*, parce que, il y a peu de temps encore, les lances provenant

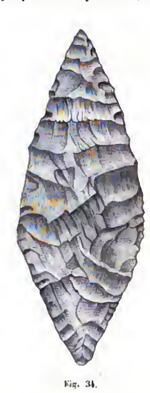


Fig. 34.

Le type de Solutré. — Pointe de lance de Solutré (Hamy, *Paléontologie humaine*).

de la station de Solutré, en Mâconnais, étaient les instruments les mieux travaillés que l'on eût extraits des gisements quaternaires (voy. fig. 34) : mais depuis lors M. le docteur Jules Parrot et son frère M. Philippe Parrot ont trouvé à Saint-Martin d'Excideuil (Dordogne), dans une caverne de l'âge du renne, de nombreux silex d'une taille bien plus perfectionnée encore.

4° Nous voici parvenus à la fin de l'âge du renne. Au moment où s'ouvre l'époque actuelle, nous voyons apparaître, dans l'industrie du silex, un dernier perfectionnement qui marque le début d'une nouvelle ère archéologique. Jusqu'alors on n'avait façonné le silex que par la percussion ou par la pression. On avait appris, il est vrai, à arrondir par le frottement quelques objets de pierre d'un usage tout à fait secondaire, mais les armes et les outils de silex étaient toujours taillés. Dans l'ère nouvelle où nous entrons, on continua à fabriquer encore de nombreux instruments de silex taillé, mais désormais on savait polir le silex, et la *hache polie*, trop connue pour qu'il soit utile de la décrire, devint le principal auxiliaire de l'homme (voy. fig. 35).

Cette hache caractérise l'*époque de la pierre polie* ou l'*époque néolithique*, qui termine l'âge de pierre, et qui dure par conséquent jusqu'à l'introduction des métaux.

L'ensemble des périodes qui ont précédé l'apparition de la

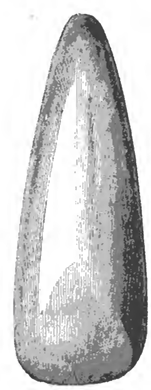


Fig. 35. — La hache polie.

hache polie constitue l'*époque de la pierre taillée*, qu'on appelle encore l'époque archéolithique, ou mieux *paléolithique*.

Les diverses phases de l'époque de la pierre taillée s'étaient succédé progressivement et par transitions presque insensibles, comme les périodes géologiques correspondantes; l'époque de la pierre polie, au contraire, se distingue nettement, et presque brusquement, de celle qui l'a précédée. Son début coïncide exactement avec la disparition du renne, c'est-à-dire avec la fin des temps paléontologiques, et avec le commencement de l'époque actuelle des géologues. Il coïncide encore avec un changement complet de l'état social de l'homme, avec la domestication du chien, avec la vie pastorale, marquée par la domestication de plusieurs espèces d'herbivores, bientôt enfin avec l'agriculture. Une longue suite de siècles s'écoula ensuite jusqu'à l'apparition du bronze, qui mit fin à l'âge de pierre. La durée de l'époque de la pierre polie fut donc très-grande; auprès d'elle toute la période des temps historiques n'est que bien peu de chose, et cependant cette période de la pierre polie, quelque longue qu'elle puisse nous paraître, a été incomparablement plus courte qu'aucune de celles dont se compose l'époque de la pierre taillée.

Nous venons d'examiner la succession des périodes préhistoriques à partir du commencement de l'époque quaternaire, sous le triple point de vue de la stratigraphie, de la paléontologie et de l'archéologie. Nous avons obtenu ainsi trois séries de dates, dont la concordance n'est par toujours rigoureuse. Elle l'est seulement pour la dernière date, qui marque le commencement de l'époque moderne; elle n'est qu'approximative par les dates plus anciennes; mais elle suffit toutefois pour permettre de dresser le tableau suivant, qui nous servira de résumé.

	DATES STRATIGRAPHIQUES.	DATES PALÉONTOLOGIQUES.	DATES ARCHÉOLOGIQUES.
ÉPOQUE QUATERNAIRE.	Bas niveaux des vallées non remaniées.	Age du mammouth.	La hache de St-Acheul.
	Moyens niveaux.	Age intermédiaire.	La pointe du Moustier.
	Hauts niveaux.	Age du renne.	La pointe de Solutré.
ÉPOQUE MODERNE.	Terrains récents.	Faune actuelle.	La hache polie.

II

STATIONS SUCCESSIVES DES TROGLODYTES DE LA VÉZÈRE

Nous possédons maintenant les notions nécessaires pour assigner une place dans le temps aux Troglodytes de la vallée de la Vézère. On n'a pas trouvé dans leurs nombreuses stations une seule hache polie; toute leur industrie se rapporte à l'époque de la pierre taillée. Ils sont donc antérieurs à l'époque moderne.

Ils ont connu le mammouth, ils l'ont combattu, ils l'ont mangé, ils l'ont même dessiné; ils ont connu aussi le grand lion des cavernes et l'hyène des cavernes. Néanmoins, dans leur plus ancienne station, la plus ancienne du moins que l'on connaisse, celle du Moustier, les espèces éteintes sont déjà assez rares. Nos Troglodytes ne datent donc pas de la première période quaternaire ou âge du mammouth; mais leur station du Moustier appartient incontestablement à l'âge que nous avons appelé intermédiaire, et qui précéda l'âge du renne.

Leurs autres stations s'échelonnent d'époque en époque jusqu'à la fin de l'âge du renne; ils ont donc assisté à l'extinction de l'ancienne faune; ils n'en ont pas vu, il est vrai, disparaître le dernier survivant, le mammouth, car de rares débris de cet animal se rencontrent dans les cavernes les plus récentes de la Vézère; mais, à quelques lieues de là, à Excideuil, MM. Jules et Philippe Parrot ont découvert une caverne paléolithique où ils n'ont trouvé aucune trace des espèces éteintes, et où le renne lui-même était déjà rare.

Ainsi les Troglodytes du Périgord ont traversé les deux dernières périodes de l'époque quaternaire, depuis la décadence du mammouth jusqu'à la disparition du renne; il nous est impossible de mesurer le nombre immense des siècles pendan lesquels ils ont vécu, mais nous pouvons nous en faire une idée en étudiant les rapports de leurs stations avec le niveau de la Vézère.

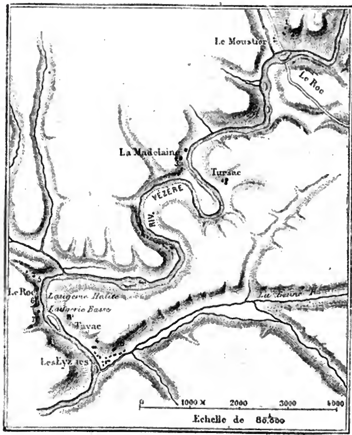
Depuis que la caverne du Moustier a cessé d'être habitée, elle a été si souvent inondée par la Vézère, qu'elle a été *entièrement* remplie par la terre d'alluvion. Cette couche de terre, dont l'épaisseur atteint près de 2 mètres, ne renferme ni ossements, ni silex. Elle a recouvert la couche qui formait le sol de l'habitation, celle où l'homme a laissé les débris de son industrie et les restes de ses festins. Cela prouve que l'ouverture de la caverne était à la portée des grandes crues, qu'elle était par conséquent à un niveau peu supérieur à celui de la rivière. Or, elle est située aujourd'hui à 27 mètres au-dessus de l'étiage; la profondeur de la vallée s'est donc considéra-

blement accrue depuis l'époque des Troglodytes du Moustier.

D'un autre côté, la station de la Madelaine, qui est l'une des plus récentes et peut-être la plus récente de la vallée, est peu supérieure au niveau des plus grandes crues actuelles. On peut en conclure que la vallée de la Vézère différait fort peu alors de ce qu'elle est aujourd'hui, et que, depuis l'époque de la Madelaine, le niveau a tout au plus baissé de quelques mètres.

Ainsi, ce creusement de 27 mètres, dû à l'action des eaux, s'est effectué presque tout entier sous les yeux de nos Troglodytes, et depuis lors, pendant toute la durée de l'époque moderne, c'est-à-dire pendant des centaines de siècles, il n'a fait que très-peu de progrès. Jugez d'après cela combien de générations humaines ont dû s'écouler entre l'époque du Moustier et celle de la Madelaine.

Il est aisé de prévoir que, dans un aussi immense laps de temps, les mœurs et l'industrie de ces peuplades ont dû subir des modifications notables. C'est ce que nous constaterons sans peine en étudiant successivement leurs diverses stations.



Gravé chez Erhard

Fig. 36. — Carte des stations quaternaires de la Vézère.
1. Caverne du Moustier. — 2. Abri du Moustier. — 3. Abri de la Madelaine. — 4. Abri et sépulture de Cromagnon. — 5. Abri de Laugerie-Haute. — 6. Abri de Laugerie-Basse. — 7. Caverne de la Gorge d'Enfer. — 8. Caverne des Eyzies.

Toutes celles de ces stations qui sont connues jusqu'ici sont groupées, sur les deux rives de la Vézère, dans une région très-circonscrite. Du Moustier, qui est en amont, aux Eyzies, qui sont en aval, la distance n'est que de 8 kilomètres à vol d'oiseau ; elle est à peu près double lorsqu'on suit les sinuosités de la vallée. Entre ces stations extrêmes on voit se succéder, sur la rive droite, celles de la Madelaine, de Laugerie-Haute, de Laugerie-Basse, de la Gorge d'Enfer, puis, sur la rive gauche, celle de Cromagnon, très-voisine des Eyzies (voy. la carte).

Les unes sont de véritables cavernes d'habitation, les autres ne sont que des abris sous roches, largement ouverts sur la vallée. Il y a au Moustier une caverne et un abri ; la Gorge d'Enfer et les Eyzies sont des cavernes ; la Madelaine, les deux Laugerie et Cromagnon sont des abris. Mais ces distinctions n'ont aucune importance chronologique. Les plus anciens Troglodytes, comme les plus modernes, usaient à la fois de la caverne et de l'abri. Ce n'est pas d'après la nature des habitations, c'est d'après la nature des débris qu'elles recèlent que nous pourrons reconnaître leur ancienneté relative.

Les stations du Moustier ont évidemment précédé toutes les autres ; celle de Cromagnon est moins ancienne, mais appartient encore, comme la précédente, à l'âge intermédiaire. Laugerie-Haute, la Gorge d'Enfer sont déjà de l'âge du renne ; enfin Laugerie-Basse, les Eyzies, la Madelaine, forment un dernier groupe, et nous conduisent jusqu'à la fin de l'époque quaternaire.

Les Troglodytes du *Moustier* sont encore tout à fait sauvages. Ils ne savent pas façonner l'os et la corne ; ils ne connaissent que la pierre. Les silex taillés abondent dans leurs stations ; mais, à l'exception d'une seule pointe de flèche dont la taille est assez soignée, tous ces silex sont grossièrement travaillés. Point d'objets délicats, point de petits outils ; quelques rares haches du type de Saint-Acheul, tranchantes sur leurs deux bords ; quelques lames pouvant plus ou moins servir de couteaux, et un grand nombre de hachettes massives, à un seul tranchant convexe, tenues à la main, tels sont les seuls instruments de la vie domestique. Tous les autres instruments sont des armes. Quelques pointes de flèches prouvent qu'on n'ignorait pas l'usage de l'arc, mais ce n'était évidemment pas l'arme usuelle. Le véritable engin des Troglodytes du Moustier, celui qui caractérise cette station et cette époque, c'est la pointe de lance ou d'épieu que nous avons déjà décrite (voy. plus haut, fig. 31, 32 et 33).

Ce silex robuste, en pointe ogivale, tranchant sur ses deux bords, assez large pour faire de grandes blessures, assez mince pour pénétrer aisément dans les chairs, constituait une arme bien plus terrible que la hache de Saint-Acheul. Emmanché au bout d'un épieu, il pouvait mettre à mort les plus grands mammifères. Jusque-là, l'homme mal armé, aux prises avec les puissants animaux quaternaires, leur avait fait une guerre plutôt défensive qu'offensive. Mais désormais il prend l'offensive. Il ne les craint plus : sa lance à la main, il peut les attendre de pied ferme, il peut organiser contre eux une guerre à outrance. Il a trouvé sa voie : il marche à la conquête du monde.

On a recueilli au Moustier les débris du mammouth, du grand lion des cavernes, de l'hyène des cavernes. Mais la principale nourriture de l'homme, à cette époque, c'était le cheval, puis l'aurochs ; le renne ne venait qu'en troisième ligne. Le matériel de chasse était fait pour attaquer l'ennemi qui résiste, plutôt que le gibier qui fuit. On négligeait les armes de trait, qui atteignent les petits quadrupèdes et les oiseaux. On négligeait aussi la pêche et peut-être ne la connaissait-on pas. Il n'y a, dans les stations du Moustier, aucun os d'oiseau, aucun os de poisson. Ces rudes chasseurs ne connaissaient que la grande lutte ; ils y dépensaient toute leur énergie, toute leur intelligence ; ils déblayaient le sol ; ils préparaient les territoires de chasse pour leurs descendants.

Les hommes de *Cromagnon*, moins anciens que ceux du Moustier, ont déjà fait quelques progrès notables. Leurs outils sont moins massifs, plus nombreux, plus variés et surtout beaucoup mieux travaillés. Ils n'ont plus la pointe du Moustier, mais ils ont une espèce de poignard en silex. Ils portent des ornements en coquillage, et leurs nombreux racloirs semblent indiquer qu'ils préparent des peaux pour se vêtir. Leur nourriture principale est toujours le cheval, mais leur cuisine est déjà très-variée. On trouve dans les débris de leurs repas, outre le renne, qui commence à devenir commun, des os ou des dents d'aurochs, de sanglier, de cerf, de bouquetin, de loup, de renard, de spermopile, de lièvre, et même d'un oiseau appartenant au genre *Crane*. Ils chassent donc le gibier aussi bien que la grosse bête ; mais ils ne savent pas encore atteindre le poisson.

Parmi ces débris d'animaux, figurent toujours le mammouth, et le grand lion des cavernes. Il y a aussi un grand ours, qui pourrait bien être l'*Ursus spelæus*. Rappelons en outre que le renne ne pullule pas encore, qu'il est moins abondant que le cheval. Nous ne sommes donc pas encore sortis de l'âge intermédiaire; mais, en arrivant aux stations suivantes, nous entrons définitivement dans l'âge du renne ; désormais les débris de cet animal seront, à eux seuls, beaucoup plus abondants que tous les autres ensemble.

Nous avons déjà constaté, à Cromagnon, un progrès évident dans l'art de tailler le silex. Dans les générations suivantes, cet art fait de nouveaux progrès, et à *Laugerie-Haute* il atteint tout son développement.

Les plus beaux ouvrages en silex de la vallée de la Vézère sont ceux de Laugerie-Haute. Tous les outils, toutes les armes de cette station sont en silex. Ils sont innombrables; leurs formes et leurs dimensions sont très-variées. Beaucoup n'ont rien de remarquable ; quelques-uns sont même grossiers ; parmi ces derniers figurent des pointes de lances, ou plutôt d'épieux, assez semblables à la large pointe du Moustier. Mais, à côté de ces objets imparfaitement travaillés, on en trouve d'autres dont la forme élégante et les contours finement retouchés décèlent des ouvriers habiles.

Ces beaux silex de Laugerie-Haute se rattachent au type dit de Solutré. Leur forme est lancéolée aiguë ; ils ont peu d'épaisseur; leurs bords amincis, retouchés à petits coups, sont symétriques et réguliers; leur base est souvent façonnée de manière à faciliter l'emmanchement. Ils sont évidemment destinés à s'adapter à l'extrémité d'une tige de bois. Leurs dimensions varient beaucoup; mais, qu'ils soient grands, moyens ou petits, leur type reste à peu près le même. Il est aisé de reconnaître que les petits sont des pointes de flèches; les moyens armaient sans doute des dards qu'on lançait à la main. Les grands enfin sont des pointes de lances, mais leur peu de largeur indique que ces lances étaient assez légères.

S'il s'agissait de combattre le mammouth ou le grand lion des cavernes, de pareilles armes ne vaudraient pas la pointe du Moustier. Mais les animaux dangereux sont devenus rares; la bête ne résiste plus à l'homme, elle fuit devant lui ; pour l'atteindre, il faut des armes légères, il faut surtout des armes de trait. Si le renne évite la lance, le dard pourra l'atteindre, et s'il est hors de la portée du dard, la flèche rapide le gagnera de vitesse. Mais la flèche et le dard manqueront leur but, s'ils sont grossièrement travaillés. Une pointe trop lourde, irrégulière, asymétrique, fera dévier le trait. C'est ce que les hommes de Laugerie-Haute ont compris; ils ont perfectionné la taille du silex pour perfectionner leur armement ; ce n'est pas une idée artistique qui les a guidés; l'art leur est étranger encore ; ils ne connaissent que l'utilité. S'ils donnent à leur pointe de silex une forme élégante, c'est seulement pour frapper plus juste, et ils n'ont garde de perdre leur temps à façonner leurs autres outils avec le même soin.

Ces pointes finement travaillées, si communes à Laugerie-Haute, ne se retrouvent plus dans les stations ultérieures de la vallée de la Vézère. On a cru, d'après cela, que l'industrie du silex, après avoir progressé jusqu'à l'époque de Laugerie-Haute, était ensuite tombée en décadence. On s'en est étonné, et il serait étonnant, en effet, que des peuples, aussi perfectibles que se montrèrent les Troglodytes de l'âge du renne, eussent laissé dépérir leur industrie fondamentale. Mais plusieurs objets provenant de leurs stations les plus récentes prouvent qu'ils n'avaient pas perdu les secrets de la taille délicate, et que, s'ils ne façonnaient plus les pointes de Laugerie-Haute, c'est parce qu'ils n'en avaient plus besoin.

Un grand progrès s'était accompli. On avait appris à travailler le bois de renne et les os d'animaux. C'est avec ces substances, plus maniables que le silex, moins dures que lui sans doute, mais d'une solidité bien suffisante, qu'on fabriquait des armes de trait d'une portée plus longue et d'une précision plus grande. Puis, ces procédés de fabrication une fois connus, on s'était servi de l'os et du bois de renne pour confectionner un grand nombre d'ustensiles et d'objets de toute sorte.

Mais le règne du silex n'était pas fini pour cela. Jamais au contraire on n'avait vu un assortiment aussi varié de silex taillés: à ceux qui servaient eux-mêmes d'armes ou d'ustensiles, étaient venu se joindre une multitude de petits outils destinés à travailler le bois de renne.

Nous assistons ici à une évolution importante de l'industrie. On n'avait jusqu'alors que l'industrie simple ou de première main, qui utilise directement la matière première. Voici maintenant l'industrie de seconde main. On fabrique des outils qui ne servent qu'à en fabriquer d'autres.

De tout temps, il est vrai, le silex avait été employé comme instrument de fabrication. Depuis le début de l'âge de pierre on s'en était servi pour travailler le bois, pour faire des pieux, des massues, des bois de lance ou de flèche. L'idée d'exploiter de la même manière les parties dures du corps des animaux n'était pas nouvelle non plus, car il y avait déjà, dans l'antique station de Cromagnon, quelques pointes de dard en bois de renne et même quelques plaques d'ivoire. Mais ce qui caractérise l'époque où nous entrons, c'est la création d'un outillage spécial, qui ne sert pas directement aux besoins de la vie, et qui n'est destiné qu'à faciliter et à perfectionner la fabrication des instruments usuels. De ce jour commence cette division du travail, qui doit plus tard centupler la puissance de l'homme et lui assujettir la nature.

L'exploitation du bois de renne est déjà assez avancée dans la station de la *Gorge d'Enfer*. On y trouve tout un assortiment d'objets en bois de renne : lances, dards, flèches, poinçons, aiguilles, marques de chasse, registres de compte, etc. Ces objets sont assez bien travaillés, mais sans ornements, et les armes de trait ont la forme la plus simple. Ce sont des pointes coniques, dépourvues de barbelures (voy. fig. 37).

L'invention des barbelures est digne d'attention. Ces pointes récurrentes rendaient le coup plus dangereux sans doute ; le projectile restait fixé dans les chairs, et l'animal blessé ne

pouvait s'en débarrasser en fuyant à travers les buissons. Mais ce n'était probablement pas le but principal des barbelures. Disposées en séries sur les deux côtés de la flèche, (voy. fig. 38) elles la soutenaient dans l'air comme des ailes;

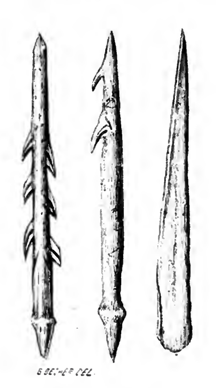


Fig. 37. Fig. 38. Fig. 39.

Fig. 37. Pointe de bois de renne, sans barbelures (gorge d'Enfer). — Fig. 38. Flèche à barbelures bilatérales. — Fig. 39. Harpon à barbelures unilatérales.

elles augmentaient la portée et la précision du tir, et cette innovation supposait une certaine connaissance de la physique expérimentale.

Les barbelures présentent généralement sur une de leurs faces une ou plusieurs rigoles que l'on suppose destinées à recevoir du poison.

La barbelure des armes de trait et l'ornementation plus ou moins artistique sont les deux grands caractères des stations de la dernière époque. Celles-ci sont au nombre de trois : les *Eyzies*, *Laugerie-Basse* et *la Madelaine*. Elles sont très-semblables entre elles, et il est probable qu'elles ont été à peu près contemporaines. A quelques égards, l'art est plus parfait à la Madelaine, mais la différence n'est pas assez grande pour établir une distinction chronologique.

Les trois stations de ce groupe, remarquables par le nombre et la variété des produits de l'art et de l'industrie, ont fourni la plupart des notions qui vont nous permettre d'étudier maintenant la vie et les mœurs des Troglodytes de la Vezère.

III

LA SOCIÉTÉ DES TROGLODYTES

Les cavernes des Troglodytes étaient situées à peu de distance de la Vézère, sans orientation particulière, si ce n'est qu'elles n'étaient jamais ouvertes vers le nord.

Ils y vivaient toute l'année. On en trouve la preuve dans les restes de leurs repas, car ils mangeaient des faons de renne de tout âge. L'étude des dents de ces jeunes animaux, de leurs os, de leurs bois en voie de croissance, permet de déterminer le nombre des mois de leur vie, et de savoir par conséquent dans quelle saison de l'année ils ont été tués. On a pu constater ainsi que nos Troglodytes avaient une résidence fixe, qu'en d'autres termes ils n'étaient pas nomades.

Lorsqu'ils partaient pour la pêche ou pour la chasse, ils fermaient l'ouverture de leurs cavernes, pour en interdire l'accès aux animaux carnassiers. Un seul os, trouvé à la Madelaine, porte la trace des dents d'une hyène. Une fois, par hasard, cet animal avait pu franchir la clôture. L'hyène était rare à cette époque; mais les loups, les renards étaient nombreux, et s'ils ne venaient pas ronger les os épars de tous côtés sur le sol de la caverne, c'est parce que celle-ci était soigneusement fermée.

De quelle nature était cette clôture? En d'autres lieux, on a trouvé des cavernes sépulcrales dont l'ouverture était bouchée par une dalle de pierre. C'était bon pour des morts, mais les vivants ont besoin d'une porte plus mobile. Il n'y a d'ailleurs, aux abords de nos cavernes, aucun vestige d'une clôture en pierre; c'était donc sans doute avec des palissades que les Troglodytes fermaient leurs demeures.

Ils vivaient de chasse et de pêche. Ajoutaient-ils à leur régime quelque nourriture végétale? Il n'en existe aucune preuve.

On a trouvé, il est vrai, dans les trois stations de la dernière époque, un certain nombre de pierres, en granite, en grès ou en quartzite, arrondies et presque polies par le frottement, présentant sur une de leurs faces une dépression bien régulière, en forme de cupule, et ressemblant à de petits mortiers. On s'est demandé si cette cupule n'était pas destinée à recevoir l'extrémité d'un morceau de bois sec, qu'on aurait fait tourner rapidement avec les mains pour allumer le feu, suivant le célèbre procédé des anciens Aryas, procédé encore usité chez les sauvages; mais elle est trop peu profonde, eu égard à sa largeur, pour avoir servi à cet usage. Ces pierres creusées étaient donc des mortiers, et certaines pierres arrondies, de la dimension des cupules, semblent avoir servi de pilons. De là est venue la supposition que les Troglodytes broyaient des grains pour les manger : mais tout concourt à prouver qu'ils ne connaissaient pas l'agriculture. Il est bien plus probable qu'ils se servaient de leurs mortiers pour délayer des poisons ou des couleurs.

Leur principale occupation et leur ressource principale, c'était la chasse. Les débris d'ossements accumulés dans le sol de leurs cavernes prouvent qu'ils chassaient des animaux de toute taille, depuis l'oiseau léger jusqu'au mammouth. Ce vieux géant des premiers temps quaternaires survivait encore, mais il était devenu bien rare. Longtemps on a cru qu'il s'était éteint vers le milieu de l'époque quaternaire, et, lorsqu'on apprit que plusieurs dents de cet animal et diverses pièces d'ivoire travaillé avaient été trouvées dans les plus récentes stations troglodytiques de la Vézère, quelques personnes supposèrent que ces débris pouvaient provenir d'une époque antérieure, que l'homme avait pu, longtemps après l'extinction du mammouth, recueillir et exploiter l'ivoire fossile, comme le font encore aujourd'hui les peuplades de la Sibérie. Dans cette région polaire, le soleil de l'été ne dégèle que la couche superficielle du sol. Les couches plus profondes

n'ont pas dégelé depuis un nombre infini de siècles, et des corps entiers de mammouths s'y sont conservés si parfaitement que leur chair est encore bonne à manger (ou plutôt mauvaise à manger, car un de mes amis qui en a goûté l'a trouvée bien coriace). Il est tout naturel dès lors que l'ivoire de Sibérie puisse être utilisé aujourd'hui dans l'industrie ; mais l'ivoire fossile ordinaire n'est bon que pour les musées ; les alternatives de température et d'humidité auxquelles il a été soumis l'ont altéré, fendillé et feuilleté à tel point qu'il ne peut être d'aucun usage.

Or, le climat de nos contrées, à l'âge du renne, quoique froid encore, avait depuis longtemps cessé d'être glacial, et quand même les hommes de ce temps-là auraient fouillé le sol, — ce qu'ils ne faisaient pas, — l'ivoire fossile qu'ils y auraient trouvé aurait été impropre à la fabrication. Les mammouths dont ils ont travaillé l'ivoire étaient donc leurs contemporains. Nous en avons d'ailleurs une preuve décisive. Voici le moule d'une plaque d'ivoire découverte en 1864 à la Madelaine, par MM. Ed. Lartet, de Verneuil et Falconer. Sur cette plaque, un dessin gravé au trait représente le mammouth, avec son crâne élevé, son front concave, ses grandes défenses recourbées, son petit œil, sa longue trompe, sa queue retroussée, enfin, avec sa longue crinière, — tout à fait semblable, en un mot, aux mammouths en chair et en os qu'une gelée perpétuelle a conservés jusqu'à nos jours sur les bords de la Léna (voy. fig. 40).



Fig. 40. — Le mammouth, figuré sur une plaque d'ivoire (dessin gravé de la Madelaine).

Les Troglodytes de l'âge du renne avaient rarement l'occasion de se mesurer avec le mammouth. Ils chassaient plus souvent l'aurochs, le cheval, le bœuf, et c'était sans doute pour combattre ces grands animaux qu'ils avaient encore quelques grosses lances, armées de silex peu différents de ceux du Moustier. Mais presque toutes leurs armes étaient légères, et les armatures en bois de renne y remplaçaient les pointes de silex usitées aux époques antérieures.

L'arc était devenu l'arme prédominante, car désormais rien ne résistait à l'homme ; tout fuyait devant lui, et la chasse n'était plus un combat, mais une poursuite. Il y avait deux sortes de flèches : la petite flèche pointue, non barbelée, pour la petite bête et pour l'oiseau, et la grosse flèche à deux rangs de barbelures, qui servait principalement à chasser le renne. Des lances légères, terminées en pointe aplatie, des dards à pointe conique, et des poignards longs et aigus qui donnaient au besoin le coup de grâce, complétaient l'équipage de chasse.

J'allais oublier le sifflet de ralliement. C'était une phalange de renne, percée, près d'une de ses extrémités, d'un trou oblique qui ne la traversait pas d'outre en outre, et qui pénétrait seulement jusqu'au canal médullaire. En soufflant sur ce trou comme sur une clef forée, on peut encore aujourd'hui en tirer des sons retentissants.

La pêche fournissait à nos Troglodytes de la dernière époque une autre ressource, inconnue à leurs devanciers. Leurs diverses stations renferment un grand nombre d'os de poissons ; mais, chose digne de remarque, tous ces poissons sont des saumons. Or, les saumons aujourd'hui ne remontent plus dans la Vézère, ni dans la partie de la Dordogne où cette rivière va se jeter. A quelques lieues au-dessous du confluent, non loin de Lalinde, existe, dans le lit de la Dordogne, un banc de rochers qui, dans les hautes eaux, forme un rapide, et qui, dans les eaux basses, produit une véritable chute appelée le *Saut de la Gratusse*. Les saumons ne franchissent pas cette limite, et, puisqu'elle ne les arrêtait pas à l'époque des Troglodytes, il faut en conclure que depuis lors le niveau de la Dordogne a baissé, soit qu'elle ait creusé son lit de manière à dénuder le banc de rochers, soit qu'elle ait perdu une partie de son volume d'eau.

Tout permet de croire que les pêcheurs de ce temps ne se servaient pas du filet, car le filet prend des poissons de toute espèce. Nous ne leur connaissons d'autre instrument de pêche que le harpon. Nous comprenons ainsi pourquoi ils ne pouvaient atteindre que les gros poissons, et pourquoi ils choisissaient, parmi ceux-ci, l'espèce dont ils préféraient la chair. Avaient-ils des barques pour pêcher ? Il n'en existe jusqu'ici aucune preuve. La Vézère d'ailleurs est suffisamment encaissée pour que les gros poissons puissent longer les berges à la portée du harpon.

Le harpon de nos Troglodytes était un petit dard en bois de renne, très-semblable aux grandes flèches barbelées, à cela près qu'il ne portait de barbelures que sur un seul côté. Un petit renflement placé à la base permettait d'y fixer la corde que le pêcheur retenait dans sa main (voy. plus haut, fig. 39). On a souvent confondu, et quelques personnes confondent encore, ce harpon avec les flèches. Il est clair cependant qu'une flèche barbelée d'un seul côté rend le tir très-défectueux; décrivant une longue courbe, elle est nécessairement déviée par la résistance de l'air qui la soutient. Mais, à la faible portée du harpon, cet inconvénient est beaucoup moindre, et le harpon d'ailleurs, toujours dirigé vers le bas, n'a pas besoin d'être soutenu par l'air. L'instrument barbelé d'un seul côté n'est donc pas une flèche, et ne peut dès lors être qu'un harpon. Les barbelures qu'il porte ne sont destinées qu'à ramener le poisson qu'il a frappé. Pourquoi ces barbelures sont-elles toutes placées du même côté? Est-ce pour diminuer la largeur du dard et le rendre plus pénétrant? C'est ce que je n'oserais affirmer (1).

et il est plus que probable dès lors qu'ils s'en servaient pour cuire leurs aliments.

Nous ne savons comment ils faisaient le feu, s'ils le tiraient du silex ou du bois échauffé par le frottement. Nous ne savons pas davantage comment ils faisaient la cuisine. Ils n'avaient pas de poteries et ne pouvaient faire bouillir leur viande sur le feu. Ils ne la faisaient pas rôtir non plus, car c'est à peine si l'on trouve çà et là quelques os calcinés, et calcinés évidemment par hasard. Peut-être la faisaient-ils bouillir dans des vases en bois, où l'on peut porter l'eau à l'ébullition en y éteignant des cailloux rougis au feu. Mais il me paraît plus probable qu'ils la cuisaient sous la cendre, comme le font encore aujourd'hui beaucoup de peuples sauvages.

Ils mangeaient avec délices la cervelle des animaux, et la moelle des os longs, car toutes les têtes sont cassées, et tous les os à moelle (à l'exclusion des autres) sont brisés méthodiquement. La moelle des os est un mets dont tous les sauvages sont friands. Ils cassent l'os long d'une certaine manière, et le chef suce la moelle le premier. Nos Troglodytes avaient de



Fig. 41. — Harpon d'os des habitants de la Terre-de-Feu.

Après la chasse et la pêche, on venait faire les repas dans la caverne. On y apportait en entier les corps des rennes et des animaux plus petits. Mais les grands animaux, tels que les chevaux et les bœufs, étaient trop lourds pour être transportés; on les dépeçait sur place, on emportait avec soi les membres et la tête, et on laissait la carcasse sur le terrain. Voilà pourquoi on ne trouve dans les restes des repas presque aucun os du tronc des grands mammifères, tandis qu'on y trouve indistinctement les débris de tout le squelette du renne et des petits animaux.

Dans toute l'étendue du sol des cavernes, à tous les niveaux, la couche qui recèle les ossements brisés renferme une énorme quantité des parcelles de charbon. Ce mélange est si général, si uniforme, qu'il est difficile de croire que les Troglodytes fissent du feu seulement pour se chauffer. Ils devaient allumer leurs foyers tous les jours et en toute saison,

petites masses de silex à tranchant cunéiforme, sortes de hachettes destinées à briser les os. Voici en outre un autre instrument en bois de renne qui servait probablement à retirer la moelle (voy. fig. 42). Tous les archéologues ne sont pas d'accord sur la nature de cet instrument. L'une de ses extrémités étant sinon pointue, du moins à peu près conique, on s'est demandé si ce n'était pas un dard et si la cavité creusée sur l'autre extrémité n'était pas faite pour recevoir la hampe du dard. Mais, s'il en était ainsi, on n'aurait pas taillé cette dernière extrémité en bec de flûte très-oblique, avant de la creuser; on aurait évité au contraire d'amincir et d'affaiblir la partie du dard qui sert à l'emmanchement et qui exige le plus de solidité. D'ailleurs l'ornementation élégante de toute la surface extérieure caractérise un objet de luxe. On n'aurait pas dépensé tant de temps à ciseler une arme de trait, que peut se perdre dans le premier buisson. Je pense donc, avec Édouard Lartet et Christy, que cet instrument était une *cuiller à la moelle*, à l'usage des personnages de distinction.

Les Troglodytes, après le repas, laissaient les os épars sur le sol de la caverne. Dans un climat chaud, ces débris auraient exhalé une odeur insupportable, mais n'oublions pas que température était alors plus basse qu'aujourd'hui et avouons toutefois que la propreté n'était pas la vertu dominante des hommes de ce temps-là.

Grâce à cette habitude peu délicate, le sol de leurs cavernes nous donne des renseignements complets sur leur alimentation. La chair du renne était leur nourriture principale; ils mangeaient en outre le cheval, l'aurochs, plusieurs espèces de bœufs, le chamois, le bouquetin, et mêmes quelques carnassiers; leurs prédécesseurs en avaient fait autant; mais, de plus qu'eux, ils avaient le produit de la pêche, et le perfectionnement de l'arc leur permettait d'atteindre le gibier aérien. On trouve dans les restes de leurs repas une grande variété d'oiseaux.

Parmi ces innombrables débris d'ossements, il n'existe

(1) Un de mes collègues de l'Association française, M. Lecoq de Boisbeaudran, qui m'avait fait l'honneur d'assister à cette conférence, a communiqué dès le lendemain à la section d'anthropologie, une note fort intéressante sur le mode d'action des barbelures unilatérales du harpon. Tant que le harpon traverse l'air, ces barbelures ne peuvent pas le faire dévier d'une manière sensible, mais dès qu'il entre dans l'eau, la résistance inégale qu'il y rencontre doit nécessairement changer sa direction. Il semble donc que le pêcheur qui vise droit devrait le plus souvent manquer son but. Mais M. Lecoq de Boisbeaudran rappelle l'expérience si connue du bâton droit qui paraît brisé lorsqu'on le plonge obliquement dans l'eau. Par suite de la réfraction des rayons lumineux, l'image du poisson est déplacée, et, en visant droit sur cette image, on manquerait encore le but. Voici donc deux causes d'erreur. Or, il est clair que, si elles agissent en sens inverse, elles peuvent se compenser, et M. Lecoq de Boisbeaudran montre que, lorsque la barbelure unilatérale est tournée vers le haut, elle ramène le harpon vers le but. Cette disposition du harpon serait donc destinée à rectifier le tir, et cela supposerait chez nos Troglodytes une grande sagacité d'observation.

Les habitants de la Terre-de-Feu se servent encore d'un harpon barbelé d'un seul côté (voy. fig. 41).

pas un seul fragment d'os humain. Nos bons Troglodytes n'étaient donc pas anthropophages. Ils ne connaissaient pas cette joie suprême du sauvage : manger son ennemi vaincu. Je le constate avec satisfaction, quoique je ne sois pas de ceux qui attachent une grande importance à la question de l'anthropophagie. Aux yeux du philosophe, le crime n'est pas de manger l'homme, c'est de le tuer.

Sous ce dernier rapport, nous sommes probablement plus barbares qu'eux, car notre civilisation, qui devrait supprimer la guerre, n'a réussi jusqu'ici qu'à la rendre plus meurtrière. — Je n'ai pas l'illusion de croire qu'ils aient toujours vécu en paix. Ils devaient combattre quelquefois pour défendre ou pour agrandir leurs territoires de chasse. Pourtant, leur équipement était celui des chasseurs bien plutôt que celui

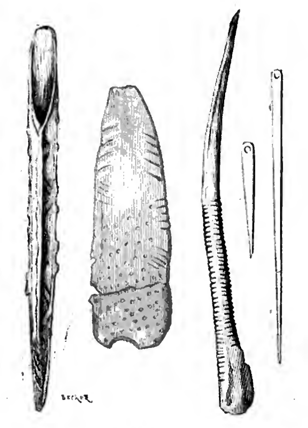


Fig. 42. Fig. 46. Fig. 45. Fig. 43 et 44.

Fig. 42. La cuiller à la moelle. — Fig. 43 et 44. Aiguilles. — Fig. 45. Marque de chasse. — Fig. 46. Registre de comptes.

des guerriers. Lorsqu'on passe leur panoplie en revue, on reconnaît que les armes les plus dangereuses, celles qui pouvaient servir dans un combat corps à corps, sont les plus rares, et l'on reste convaincu que leurs mœurs étaient pacifiques.

On a pu croire qu'ils ne portaient pas de vêtements, parce que tous les hommes figurés par leurs artistes sont complétement nus. Mais cela ne prouve absolument rien. Ne savons-nous pas que les Grecs représentaient souvent leurs dieux ou leurs héros à l'état de nudité ? On a trouvé dans les cavernes des Troglodytes tout l'atelier de la couture. Ils avaient des aiguilles en os et en bois de renne. Les uns n'étaient que des poinçons comparables à l'alène de nos cordonniers, d'autres étaient pourvues d'un chas pour passer le fil (voy. fig. 43 et 44). Il y en avait de très-délicates. On a trouvé un étui en os d'oiseau, qui pouvait en contenir plusieurs. Lartet et Christy ont découvert le procédé de fabrication de ces aiguilles. Ils ont figuré un métacarpien de cheval sur lequel plusieurs incisions longitudinales et parallèles, faites avec une scie fine, ont isolé des colonnettes d'os longues, étroites et régulières. Le travail n'était pas achevé ; mais il est évident que ces colonnettes effilées ne pouvaient servir qu'à fabriquer des aiguilles.

Les fils qui servaient à la couture étaient sans doute de diverse nature. Employait-on pour cela des fibres végétales, ou de fines lanières de cuir ? C'est possible, et même probable. Ce qui est à peu près certain c'est que nos Troglodytes faisaient des fils ou au moins des liens avec la substance des tendons. Plusieurs peuples sauvages emploient encore pour la couture de minces lanières tendineuses. Le grand ligament postérieur des herbivores fournit aisément des fils ou des cordes d'une solidité remarquable. C'est ce *nerf de bœuf* avec lequel j'ai vu autrefois d'honnêtes pères de famille civiliser leurs enfants !

Je ne sais si les Troglodytes utilisaient ainsi le nerf du renne, mais ils détachaient avec soin les longs tendons des membres par un petit coup particulier qui produisait à la surface de l'os une abrasion superficielle assez régulière. On a trouvé cette abrasion, toujours la même, sur divers os, mais les points où elle existe ont toujours cela de commun qu'ils donnent insertion à un long tendon. Elle est donc l'indice d'une opération méthodique, que l'on pratiquait sans doute avant de livrer au cuisinier le membre de l'animal, et qui était destinée, selon toutes probabilités, à préparer des fils pour la couture.

La couture prouve le vêtement, et non pas seulement ce vêtement primitif qui consiste en une peau de bête jetée sur les épaules, mais un vêtement plus complet formé par l'assemblage de plusieurs peaux. L'abondance des aiguilles et des poinçons, et celle des racloirs à l'aide desquels on préparait les peaux, prouvent que l'usage des vêtements devait être général.

On portait en outre des ornements, qui peut-être servaient de marques de distinction. C'étaient des colliers ou des bracelets, formés de coquillages perforés et enfilés. On a trouvé ces coquillages perforés dans la plupart des stations ; il y en avait un très-grand nombre dans l'antique sépulture de Cro-magnon. Quelques plaques d'ivoire, préparées avec soin et percées de deux trous, semblent avoir servi à fixer le nœud du collier.

Ce n'était point là sans doute la seule manifestation de ce sentiment de gloriole qui porte l'homme à se parer.

La plupart des sauvages ont l'habitude de se peindre et de se tatouer ; nous n'avons pas le droit de les en mépriser, car le tatouage est encore en honneur dans les classes populaires des pays les plus civilisés, et l'on prétend même que les dames du beau monde n'ont pas entièrement oublié l'art du maquillage. Il ne faudrait donc pas s'étonner de trouver de pareilles modes chez les Troglodytes. Leurs cavernes recèlent de nombreux fragments de l'espèce de pierre rouge que nous appelons la *sanguine ;* les rayures qu'on observe souvent sur ces fragments prouvent qu'ils ont été raclés. On préparait donc une couleur rouge, dont on faisait un usage continuel, et qui servait probablement à orner le corps de peintures. La mode du tatouage existait probablement aussi. Parmi les dessins gravés au trait sur divers objets en bois de renne, plusieurs représentent la main et l'avant-bras d'un

homme, et l'on voit, sur la partie inférieure de l'avant-bras, un dessin quadrillé assez régulier qui ne peut guère représenter autre chose qu'un tatouage.

J'ai déjà dit que nos Troglodytes n'étaient pas nomades. Quelques individus pouvaient sans doute entreprendre des voyages, mais la tribu elle-même ne s'éloignait jamais beaucoup de la caverne. C'était donc par voie d'échange ou de commerce qu'on se procurait certains objets de provenance plus ou moins éloignée. Les nombreuses coquilles perforées dont on faisait des colliers ou des bracelets étaient toutes étrangères à la localité. La plupart se rapportaient à l'espèce *Littorina littorea* et venaient du rivage de l'Atlantique, où cette espèce est encore abondante. Elles arrivaient à l'état frais, car elles avaient encore leurs couleurs, qui se sont conservées jusqu'à nos jours dans le sol des cavernes. D'autres coquilles, percées également d'un trou de suspension, appartiennent à cinq espèces éteintes qui ne se trouvent que dans les *faluns*, et qui datent de l'époque miocène. Elles sont entièrement décolorées ; leur état moléculaire, et les traces de roulement qu'elles présentent quelquefois, prouvent qu'elles étaient depuis très longtemps fossiles lorsque l'homme les a extraites de leurs gisements tertiaires pour s'en faire une parure. Or, les faluns qui recèlent ces cinq espèces ne se trouvent pas dans la région de Vézère. Les plus rapprochés sont ceux de la Touraine, et c'était de là, selon toutes probabilités, que nos Troglodytes faisaient venir cet article de toilette. Enfin on a trouvé dans trois stations et surtout à Laugerie-Haute de petits objets en cristal de roche ; cette substance ne pouvait venir que des Pyrénées, des Alpes ou des montagnes d'Auvergne. Les relations extérieures des Troglodytes s'étendaient donc assez loin.

Avaient-ils des croyances religieuses ? On n'a trouvé dans leurs demeures aucun objet qui puisse se rapporter à la pratique d'un culte. Mais ils portaient des talismans ou des amulettes. C'était une dent, canine ou incisive, de loup, de renne, de bœuf ou de cheval. Un trou, pratiqué avec soin sur l'une des extrémités de la dent, servait à passer le cordon de suspension. Les peuples chasseurs portent encore de pareils talismans, qui ont la propriété de rendre la chasse heureuse. M. de Mortillet a vu dans l'Italie centrale une coutume qui n'est pas sans analogie avec celle-là. Pour écarter l'influence des mauvais esprits, on attache sur les langes du nouveau-né une canine de porc montée en argent, et plus tard, lorsque commence l'éruption des dents, ce corps dur, suspendu au cou de l'enfant, lui sert de hochet.

Les dents perforées que portaient les Troglodytes n'étaient sans doute pas des hochets ; c'étaient peut-être des amulettes protectrices, mais, plus probablement, des talismans de chasse. Dans l'un et l'autre cas ils y attachaient une idée superstitieuse. Cela suffit-il pour dire qu'ils avaient une religion? Je n'ai pas de compétence théologique, mais je me suis laissé dire qu'il est souvent difficile de savoir où finit la superstition et où commence la religion.

A la même époque, mais dans d'autres lieux, certains rites funéraires étaient en usage. On déposait les morts dans une caverne, dont l'ouverture étroite était fermée par une dalle de pierre. En avant de la dalle était une petite esplanade sur laquelle les parents affligés se consolaient dans un festin. Ce genre de consolation s'est perpétué d'âge en âge et n'a pas encore disparu de nos mœurs.

On ne connaît jusqu'ici qu'une seule sépulture des Troglodytes de la Vézère. C'est celle de Cromagnon. Elle est sous un abri et non dans une caverne ; on a déposé auprès des corps des silex taillés et des ornements en coquillages, mais il n'y a aucune trace d'une clôture en pierre.

La société des Troglodytes était nombreuse, et organisée hiérarchiquement. Il y avait des dignitaires de plusieurs ordres. Les preuves de cette organisation ne se trouvent que dans les trois stations de la dernière époque : les Eyzies, Laugerie-Basse et la Madelaine. Ce sont de grandes pièces en bois de renne, travaillées avec art et généralement désignées sous le nom de *bâtons de commandement*. Ces bâtons sont nombreux. En voici plusieurs, et vous pouvez voir qu'elles ont un type uniforme. Toute leur surface est richement ornée de dessins variés représentant des figures d'animaux ou des

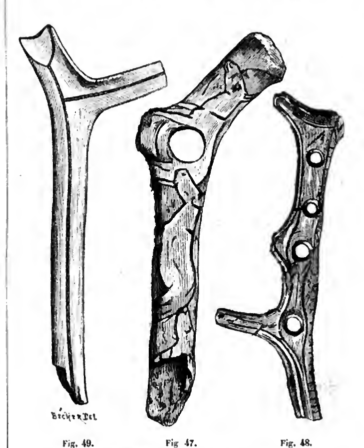


Fig. 49. Fig 47. Fig. 48.

Fig. 47. Bâton de commandement à un seul trou (réduit au tiers). — Fig. 48. Bâton de commandement à quatre trous (réduit au tiers). — Fig. 49. Le pogamagan des Esquimaux (réduit au quart).

scènes de chasse. Ils sont moins épais que larges, et le soin qu'on a pris d'en diminuer l'épaisseur prouve qu'on cherchait la légèreté et non pas la solidité. Enfin la plupart, mais non tous, sont percés, vers l'une de leurs extrémités, de grands trous ronds dont le nombre varie de un à quatre (voy. fig. 47 et 48).

On a discuté et l'on discute encore sur la destination de ces objets remarquables. On s'est demandé si ce n'étaient pas des instruments ou des armes. Leur forme, il faut l'avouer, est assez semblable à celle du *pogamagan* que les Esquimaux des bords du fleuve Mackensie employent comme casse-tête, et dont une extrémité, taillée en ciseau mousse, sert en outre à casser la glace. Mais le pogamagan est plus long, plus gros, et beaucoup plus solide que les bâtons de nos Troglodytes.

On n'a garde de l'amincir, on lui laisse sa forme cylindrique; de la sorte, ayant la même résistance dans tous les sens, il peut servir à frapper des coups violents. Et le pogamagan, surtout, n'est pas percé de ces grands trous qui rendent les bâtons des Troglodytes trop fragiles pour servir à un usage mécanique quelconque (voy. fig. 49).

Ces bâtons ne peuvent donc être que des insignes. Ils rappellent le sceptre que portaient, chez les anciens, non-seulement les rois, mais les chefs d'un rang moins élevé. La dignité de maréchal est encore aujourd'hui caractérisée par un bâton.

Les bâtons de commandement sont trop nombreux pour qu'on puisse les considérer comme le signe de la royauté. Ce sont seulement des signes de distinctions hiérarchiques. Les trous indiquent le grade, comme les galons de nos officiers. Le bâton sans trou marque le premier degré d'honneur ou de pouvoir. Les degrés suivants donnent droit à un trou, puis à deux et à trois trous; enfin, la série de quatre trous correspond au rang le plus élevé.

L'ornementation et les dessins contournent en général les trous; montrant ainsi que le bâton a été fabriqué pour un personnage déjà revêtu de sa dignité. Mais quelquefois aussi le trou a été évidemment ajouté après coup. Il traverse les lignes et mutile les dessins. Voici par exemple un bâton sur lequel on avait d'abord représenté un cheval. Plus tard, on a percé un trou qui a coupé le cheval en deux (voy. fig. 47). L'heureux possesseur de ce bâton avait obtenu de l'avancement.

Cette superposition des grades ou des rangs, signe certain d'une société nombreuse, pouvait sans doute être utilisée en temps de guerre, mais il est fort probable qu'elle se rapportait principalement à l'organisation des expéditions de chasse, car la chasse était l'élément essentiel de la prospérité publique et il fallait qu'elle fût régularisée pour subvenir à l'alimentation de tous. Sous ce climat, plus froid que le nôtre, la chair du gibier pouvait se conserver quelque temps, surtout pendant les mois d'hiver. Il y avait donc dans la caverne des provisions plus ou moins abondantes et l'intervention d'un économe était nécessaire pour éviter à la fois le gaspillage et l'injuste répartition de ces provisions. Certaines baguettes en bois de renne, sur lesquelles on a entaillé un grand nombre de petites encoches transversales, disposées en séries régulières, semblent avoir servi de livres de comptes à l'économe. Ces objets, connus sous le nom de *marques de chasse* (voy. plus haut, fig. 45), sont très-semblables aux *marques* dont les boulangers des petites villes et des campagnes se servent encore, pour établir les comptes des individus si nombreux, hélas! qui ne savent pas lire mieux que des Troglodytes.

Une plaque large et mince, en os ou en ivoire, dont les deux bords portent deux rangées d'encoches, et dont les deux faces sont couvertes de plusieurs séries de points formant des rangées transversales, semble être également un registre de comptes (voy. plus haut, fig. 46).

Grâce à l'organisation et à l'administration dont nous venons de reconnaître les indices, la société des Troglodytes, quoique nombreuse, vivait dans l'aisance. La nourriture était assez abondante pour qu'on pût choisir les meilleurs morceaux, et rejeter les parties d'une qualité inférieure. Ainsi, on dédaignait les pieds des animaux, qui renferment pourtant, au milieu de leurs os et de leurs tendons, une quantité notable de matière alimentaire. On trouve souvent, dans le sol des cavernes, des pieds entiers de renne, dont tous les os sont encore en place, comme sur les squelettes de nos musées, et il est évident que ces pieds ont été jetés comme indignes d'être mangés. Ce fait prouve que les subsistances étaient supérieures aux besoins. La destruction des animaux dangereux avait donné la sécurité; le perfectionnement de la chasse donnait maintenant l'abondance. Il n'était plus nécessaire que la tribu tout entière consacrât toute son activité, toute son intelligence et tout son temps aux nécessités les plus urgentes de la vie matérielle. On pouvait se reposer quelquefois. On pouvait se réserver des heures de loisir, et le loisir, fécondé par l'intelligence, engendre les arts.

IV

LES ARTS DES TROGLODYTES

L'Égypte n'a plus la gloire d'avoir été la première initiatrice des arts. Ce fut avec un grand étonnement qu'on apprit, il y a quelques années, que longtemps, bien longtemps avant les artistes égyptiens, les hommes de l'âge du renne avaient cultivé le dessin, la ciselure et même la sculpture. On n'eut d'abord pour leurs œuvres que les yeux de l'admiration. Aujourd'hui, revenus de cette première impression, nous devons avouer qu'ils avaient, comme nous, beaucoup de mauvais artistes; mais, au milieu d'un grand nombre de dessins grossiers, comparables à ceux que nos gamins charbonnent sur les murs, il en est de vraiment remarquables, qui dénotent à la fois une main habile et un œil exercé à l'observation de la nature.

Le dessin a incontestablement, chez eux, précédé la sculpture. Les figures en relief sont partout beaucoup plus rares et beaucoup plus imparfaites que les figures au trait. Celles-ci sont assez communes aux Eyzies et à Laugerie-Basse, mais elles abondent surtout à la Madelaine, où elles sont en même temps beaucoup plus correctes.

Tous les dessins sont gravés au trait. La plupart ornent la surface de divers objets en bois de renne, tels que les bâtons de commandement ou les manches de poignards; mais quelques-uns aussi sont gravés sur des plaques de pierre, d'ivoire ou de bois de renne qui ne servaient à aucun autre usage, et qui étaient préparées uniquement pour recevoir le travail de l'artiste (voy. fig. 40 et fig. 50).

Presque tous ces dessins figurent des objets naturels. Quelques-uns cependant ne sont que de simples lignes d'ornementation, formant des zigzags, des festons, des sinuosités plus ou moins élégantes.

Trois petites rosaces, gravées sur un manche en bois de renne, semblent représenter une fleur polypétale. Toutes les autres figures sont des figures d'animaux.

Les plus nombreuses sont celles du renne; puis celles du cheval : le bœuf et l'aurochs sont moins nombreux. Ces divers animaux sont parfaitement reconnaissables; leurs allures, leurs mouvements sont quelquefois reproduits avec beaucoup d'exactitude et d'élégance; souvent ils sont isolés, dispersés sans aucun ordre et en grand nombre sur toute la surface d'un même instrument; d'autres fois ils forment des groupes; on les voit combattre entre eux (voy. fig. 50) ou fuir devant l'homme.

De toutes ces gravures, la plus importante et aussi la plus

rare, car elle est unique jusqu'ici, est celle qui représente le mammouth et dont j'ai déjà parlé. Elle a été trouvée à la Madelaine en 1864. L'exécution de la tête est d'une exactitude remarquable (voy. plus haut, fig. 40). Depuis lors, M. le marquis de Vibraye a découvert à Laugerie-Basse un fragment de bâton de commandement sur lequel la tête du mammouth est reproduite par la sculpture. Ces deux pièces sont tout ce que les artistes de la Vézère nous ont transmis relativement au mammouth; mais elles suffisent amplement pour prouver que cet animal n'était pas encore complétement éteint.

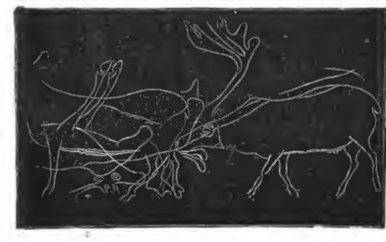


Fig. 50. — Combat de rennes.

Les figures de poisson sont assez communes. A l'exception d'une seule, qui représente une anguille ou une lamproie (si ce n'est un serpent), elles ont une forme qui, bien que peu caractéristique, peut se rapporter au saumon.

M. Élie Massénat a découvert à Laugerie-Basse, sur un fragment d'omoplate de bœuf, un dessin grossier qui représente une scène de pêche. C'est un homme qui lance le harpon sur un animal aquatique. Bien que celui-ci ait la forme d'un poisson, il est beaucoup plus gros que l'homme. On en a conclu que ce n'était pas un poisson, mais un cétacé, probablement une baleine, et que le dessinateur avait dû, par conséquent, voyager jusque sur les bords du golfe de Gascogne. Je me sens peu disposé à admettre cette interprétation. Il est permis de douter que les hommes de ce temps-là fussent assez bons navigateurs pour aller harponner la baleine sur l'Océan. On ajoute, il est vrai, que la queue et le dos de l'animal rappellent la forme d'un cétacé. Quand même cela serait exact, il y aurait encore lieu de se demander si ce cétacé n'est pas plutôt un marsouin qu'une baleine. Les marsouins s'engagent quelquefois étourdiment dans la Gironde. J'ai vu, dans mon enfance, le corps d'un de ces animaux que le flot avait porté jusque dans la Dordogne, et qui était venu échouer entre Libourne et Castillon. Les pêcheurs, qui l'avaient tué à coups de gaffes, le montraient de ville en ville. Si, comme il en existe quelque probabilité, la marée remontait plus haut autrefois qu'aujourd'hui, si surtout la Dordogne était plus large et plus profonde, on concevrait qu'un marsouin eût pu remonter jusqu'à la portée des harpons de nos Troglodytes, et que cet événement extraordinaire eût inspiré le burin d'un artiste, d'ailleurs fort malhabile.

Mais je suis tenté de croire que ce prétendu cétacé n'est qu'un poisson mal dessiné. La petitesse relative de l'homme qui l'attaque ne prouve rien, car le dessinateur a montré le plus profond mépris des proportions. Ce tout petit homme a un bras gigantesque, et le harpon qu'il lance est proportionné au volume du poisson. C'est ainsi qu'aujourd'hui les dessinateurs de charges placent quelquefois une énorme tête sur des jambes minuscules.

Le grand intérêt du dessin dont je viens de parler c'est qu'il est venu prouver sans réplique que les Troglodytes pêchaient à l'aide du harpon. Je vous ai déjà montré que les dards barbelés d'un seul côté ne pouvaient servir que de harpons, mais ce n'était qu'une preuve indirecte. Le dessin découvert par M. Elie Massénat confirme pleinement cette conclusion.

Les Troglodytes, quelquefois si habiles à représenter les animaux, dessinaient mal la forme humaine; ils s'y exerçaient d'ailleurs rarement. On n'a trouvé qu'une seule tête d'étude; c'est un tout petit dessin figurant un profil grotesque. Deux autres dessins assez semblables entre eux représentent l'avant-bras terminé par une main à quatre doigts, le pouce étant caché. Ajoutez à cela le pêcheur au harpon, puis deux scènes de chasse, où un homme nu et armé d'un dard ou d'un bâton, montre sa forme grossièrement rendue au milieu d'animaux dessinés avec art, et vous aurez, je crois, la liste complète de ce qui concerne l'homme dans le musée des Troglodytes.

Je vous ai déjà dit que les sculptures sont beaucoup plus rares que les dessins. On n'en connaît qu'une demi-douzaine, et toutes proviennent de Laugerie-Basse. L'une d'elles, appartenant au marquis de Vibraye, représente une femme. Les autres représentent les animaux suivants : un renne (voy. fig. 51),



Fig. 51. — Manche de poignard sculpté, représentant un renne allongé.

une tête de renne, la tête de mammouth déjà signalée plus haut, et la tête d'un animal indéterminé ; enfin, sur une dernière pièce, découverte par M. Élie Massénat, et appelée les *bœufs jumeaux*, on voit deux animaux qui sont peut-être des bœufs, peut-être des aurochs.

Ces sculptures sont quelquefois inachevées et toujours mal exécutées; elles étaient taillées, il est vrai, dans le manche

des poignards ou des bâtons de commandement, et, pour donner à l'animal la forme d'une poignée, l'artiste était obligé d'imaginer des poses allongées et fantastiques (voy. fig. 51). Malgré cette circonstance atténuante, on peut dire que les Troglodytes n'ont été que de très-médiocres sculpteurs.

Ils ont montré, au contraire, dans l'art du dessin une habileté bien faite pour nous surprendre. Ils ont mal figuré l'homme; je ne sais quel motif les a empêchés de s'y appliquer; mais ils ont étudié avec soin les formes et les allures des animaux, et ils les ont quelquefois reproduites avec une exactitude, une élégance et un entrain qui dénotent un véritable sentiment artistique.

V

LA RACE

Pour compléter l'étude de cette population intéressante, je voudrais maintenant pouvoir caractériser la race à laquelle elle appartenait. Les ossements humains que l'on a recueillis jusqu'ici ne sont malheureusement pas assez nombreux pour satisfaire entièrement notre curiosité. Ils suffisent néanmoins, pour prouver que cette race était bien différente de celles qui lui ont succédé, et pour prouver surtout combien le savant anthropologiste Retzius et ses disciples s'étaient trompés, en prétendant que toutes les populations de l'Europe occidentale, avant l'époque, presque récente, des migrations indo-européennes, appartenaient au type des *têtes courtes* ou *brachycéphales*.

M. Élie Massénat a découvert, il y a quelques mois, à Laugerie-Basse, le squelette d'un homme qui paraît avoir été enseveli sous un éboulement. Mais la description anatomique de ce squelette précieux n'a pas encore été publiée, et je le regrette d'autant plus que c'est jusqu'ici le seul débris des Troglodytes de la dernière époque.

C'est à une date beaucoup plus ancienne que se rapportent les crânes et les ossements dont je vous présente les moules. Ils proviennent de l'antique sépulture de la station de Cromagnon, dont M. Louis Lartet, digne fils d'un illustre père, a déterminé avec la plus grande rigueur les caractères géologiques, paléontologiques et archéologiques.

Cette sépulture, désormais célèbre, renfermait les restes de cinq individus au moins. Mais trois crânes seulement, deux masculins, un féminin, étaient assez bien conservés pour se prêter à l'étude. L'un des hommes était parvenu à une vieillesse avancée; l'autre homme était adulte ainsi que la femme; auprès d'eux était un jeune enfant.

Leur stature était très-élevée, et bien supérieure à la nôtre. La longueur du fémur du vieillard indique une taille de plus de 1m,80. Le volume des os, l'étendue et la rudesse des surfaces d'insertion musculaire, le développement extraordinaire de la branche de la mâchoire, où s'insèrent les muscles masticateurs, annoncent une constitution athlétique.

Les tibias, au lieu d'être triangulaires et prismatiques comme les nôtres, sont aplatis comme ceux du gorille (voy. fig. 52). La partie supérieure du cubitus, très-volumineuse et arquée, supporte une cavité sigmoïde très-petite, et ces caractères rappellent encore la forme du cubitus du gorille. Mais la conformation du fémur diffère radicalement de celle que l'on observe chez les singes. Le corps du fémur des singes anthropomorphes est aplati d'avant en arrière, c'est-à-dire beaucoup plus large qu'épais, et ne présente pas, sur sa face postérieure, cette crête longitudinale qui, chez l'homme,

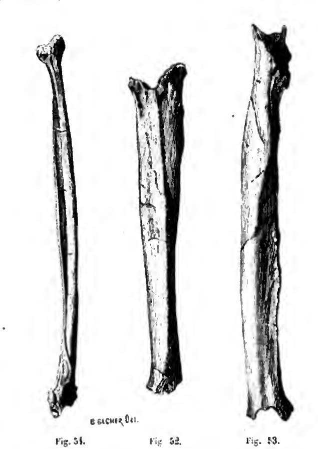


Fig. 54. Fig. 52. Fig. 53.

Fig. 52. Tibia aplati du vieillard de Cromagnon. — Fig. 53. Fémur du même vu de profil. — Fig. 54. Péroné du même.

porte le nom de *ligne âpre*. Dans les races humaines actuelles, l'épaisseur du corps du fémur est, en général, un peu supérieure à sa largeur, mais la différence est peu considérable. A Cromagnon enfin, ce corps est beaucoup plus épais que large (voy. fig. 53). La ligne âpre, énormément développée, n'est plus une simple crête; c'est une véritable colonne osseuse, épaisse et saillante, qui augmente considérablement la solidité de l'os et l'étendue des insertions musculaires. Sous ce rapport, par conséquent, la race de Cromagnon diffère beaucoup plus du type simien que les races actuelles.

Le squelette de ces robustes Troglodytes porte les traces de leurs mœurs violentes. L'un des fémurs du vieillard présente, vers son extrémité inférieure, un enfoncement comparable à celui que produisent quelquefois nos balles mortes. C'est évidemment le résultat d'une ancienne blessure, qui a pu être reçue à la chasse, aussi bien qu'à la guerre; mais c'est une main humaine, armée d'un instrument de silex, qui a produit sur le crâne de la femme une longue plaie pénétrante. La largeur de l'ouverture indique que l'instrument a dû blesser le cerveau; la femme néanmoins n'est pas morte sur le coup; la vascularisation des os, à la face interne du crâne, prouve qu'elle a survécu une quinzaine de jours (voy. fig. 55 et 56).

Ce meurtre inglorieux d'une femme ne fait guère honneur aux gens de Cromagnon. L'étude de leur industrie nous a

déjà prouvé que leur état social n'était pas au-dessus de celui des peuples sauvages. L'examen de leurs crânes confirme



Fig. 55. — Crâne de la femme de Cromagnon vu de profil. On aperçoit la plaie de l'os frontal.



Fig. 56. — Crâne de la femme de Cromagnon vu de face.

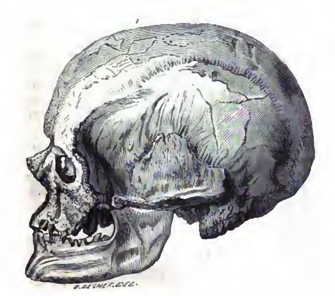


Fig. 57. — Crâne du vieillard de Cromagnon vu de profil.

cette notion. Chez eux, les sutures de la région crânienne antérieure sont très-simples, tandis que celles de la région postérieure sont assez compliquées ; en outre, les premières ont une tendance manifeste à se souder longtemps avant les dernières. Ces deux caractères s'observent chez les peuples et chez les individus qui vivent surtout de la vie matérielle. Les Troglodytes de Cromagnon étaient donc sauvages. Mais ces sauvages étaient intelligents et perfectibles; à côté des caractères d'infériorité que je viens de signaler, nous trouvons



Fig. 58. — Crâne du vieillard de Cromagnon vu de face.



Fig. 59. — Crâne du vieillard de Cromagnon ; *norma verticalis*.

chez eux les signes certains d'une puissante organisation cérébrale. Les crânes sont grands. Leurs diamètres, leurs courbes, leur capacité, atteignent et dépassent même nos moyennes actuelles. Leur forme est très-allongée, ce qu'on exprime en disant qu'ils sont *dolichocéphales* (le mot dolichocéphale signifie *tête longue*), mais cette dolichocéphalie n'est pas due, comme celle des nègres et des Australiens, au peu de largeur du crâne; les dimensions transversales sont au contraire très-développées; c'est l'augmentation du diamètre antéro-posté-

rieur qui a produit la forme allongée du crâne. L'arcade alvéolaire du vieillard est oblique, mais la partie supérieure de la face est verticale, et l'angle facial est très-ouvert. Le front est large, il n'est nullement fuyant, et décrit une belle courbe ; l'ampleur de la loge frontale dénote un grand développement des lobes cérébraux antérieurs, qui sont le siége des plus nobles facultés de l'intelligence.

Si les Troglodytes de Cromagnon sont encore sauvages, c'est parce que les conditions qui les entourent ne leur ont pas permis de prendre leur essor; mais ils ne sont pas voués à une sauvagerie éternelle. Le développement et la conformation de leur cerveau témoignent de la perfectibilité de leur race. Vienne l'occasion propice, et ils seront capables de concevoir et d'enfanter le progrès. Ces rudes chasseurs du mammouth, du lion et de l'ours sont bien tels que devaient être les ancêtres des artistes de la Madelaine.

Je viens de résumer les principaux faits de l'histoire des Troglodytes de la Vézère. J'ai dû, faute de temps, en écourter plusieurs et en omettre un grand nombre. J'espère néanmoins que vous avez pu suivre avec moi, du Moustier à Cromagnon, de Cromagnon à Laugerie-Haute et à la Gorge d'Enfer, et de là enfin aux trois stations des Eyzies, de Laugerie-Basse et de la Madelaine, l'évolution progressive d'une race intelligente, qui s'est avancée peu à peu, de l'état le plus sauvage, jusque sur le seuil de la civilisation. Les Troglodytes de la dernière époque n'avaient plus, pour ainsi dire, qu'un pas à faire pour fonder une civilisation véritable, car leur société était déjà organisée, et ils possédaient l'industrie et les arts, qui sont les deux grands leviers du progrès.

Cette société a disparu pourtant, sans laisser aucune trace dans les traditions des hommes. Elle ne s'est pas effacée peu à peu, après avoir traversé une période de décadence. Non, elle a péri sans transition, rapidement, peut-être subitement, et avec elle le flambeau des arts s'est éteint tout à coup. Alors commence une période ténébreuse, une sorte de moyen âge dont la durée est inconnue. La chaîne des temps est brisée, et lorsque nous pouvons la ressaisir, nous trouvons, à la place des chasseurs de renne, une société nouvelle, une industrie nouvelle, une race nouvelle. On commence à connaître l'agriculture, on a quelques animaux domestiques, on élève des monuments mégalithiques, on possède la hache de silex poli. C'est l'aurore d'un jour nouveau, mais on a perdu jusqu'au souvenir des arts. La sculpture, le dessin, l'ornementation elle-même, ont disparu, et il faut descendre jusqu'aux derniers temps de la pierre polie pour trouver çà et là, sur les dalles de quelques rarissimes monuments, des lignes d'ornementation qui n'ont absolument rien de commun avec les produits remarquables de l'art des Troglodytes.

L'extinction de la société des Troglodytes a été si complète et si brusque qu'elle a fait naître l'idée d'un cataclysme; mais la géologie proteste aussitôt, et il n'est pas nécessaire, pour expliquer ce phénomène, de faire intervenir d'autre influence que celle de l'homme lui-même. Nos paisibles chasseurs de renne, avec leurs mœurs adoucies, avec leurs armes légères, qui n'étaient plus faites pour le combat, n'étaient pas en état de résister à l'invasion des barbares, et leur civilisation naissante succomba au premier choc, lorsque de grossiers conquérants, mieux armés pour la guerre, et déjà pourvus peut-être de la hache polie, vinrent envahir leurs vallées. On vit alors, comme on l'a vu depuis, que la force prime le droit.

Dr P. BROCA.

APPENDICE.

Excursion aux Eyzies

A cinq heures quarante un train spécial emportait soixante-douze excursionnistes ; le soleil était splendide, une superbe journée s'annonçait. Le chemin jusqu'à Périgueux n'attire guère notre attention ; de charmantes et précieuses causeries font trouver presque courtes les heures qui se succèdent. A dix heures seulement nous entrons dans la célèbre vallée de la Vézère. Nous voici arrivés à la station des Eyzies.

D'abord, il fallut se diviser en petits groupes et s'installer dans maintes hôtelleries où un bon repas nous attendait. Mais à onze heures toutes les bandes gravissaient les pentes rapides de l'escarpement qui domine le village actuel au bord de la Beune et se réunissaient autour de M. Louis Lartet. Nous étions heureux de l'entendre nous rappeler en détail toutes les découvertes qui ont illustré *la grotte des Eyzies* où son père, notre maître si regretté, commençait avec l'aide de feu Christy la série de ses admirables fouilles en Périgord.

La grotte renferme encore de nombreux fragments de brèche osseuse où se voient empâtés pêle-mêle des ossements fragmentés, des silex taillés, des cailloux arrondis ou anguleux, des plaques schistoïdes de roches pour la plupart étrangères à la vallée ; de nombreux musées doivent de beaux morceaux de la brèche des Eyzies à M. Ed. Lartet et H. Christy, et il fut loisible à tous nos confrères d'en choisir encore de bons échantillons. C'est dans cette grotte que furent trouvés les premiers dessins de l'âge du renne (août 1863).

Près de l'entrée de la grotte, sur le prolongement latéral et extérieur de la plate-forme, nous avons pu étudier des traces de constructions artificielles d'une époque relativement très-récente : une écurie en quelque sorte suspendue dans les airs et recouverte, à n'en pas douter, par des appentis en toiture s'appuyant au rocher dans des trous qui existent encore.

De là on revint près de la station du chemin de fer, à Cromagnon, lieu bien célèbre dans les fastes de la science anthropologique. En 1868, les travaux du chemin de fer ayant nécessité l'enlèvement d'un talus énorme au bas des rochers de la rive gauche de la Vézère des ossements humains furent découverts au fond d'une grotte peu profonde digne plutôt du nom d'abri. M. Louis Lartet fut envoyé aussitôt par le ministre de l'instruction publique et put constater la succession de quatre couches noirâtres de foyers superposés.

Dans tous les foyers se trouvaient les mêmes objets d'industrie, silex taillés principalement en grattoirs, *Nucleus*, cailloux percuteurs, instruments en os, poinçons, flèches, et les mêmes animaux, ours de grande taille, *Felis spelæa*, le loup, *Canis vulpes*, un spermophile, deux *Lepus*, l'*Elephas primigenius*, le *Sus*, le cheval, très-abondant, le renne, l'aurochs, quelques dents de cerf commun et de bouquetin, enfin une espèce de grue. Sans aucun doute, les vestiges d'habitation successive de l'abri du Cromagnon se rattachent au passage dans la contrée d'une même race de chasseurs. Lorsque l'accumulation des débris de cuisine, en exhaussant le sol, eut réduit considérablement la hauteur de la petite grotte elle fut choisie pour le dernier asile de quelques arborigènes. Cinq squelettes, une femme, un enfant, un vieillard et deux hommes furent partiellement recueillis et avec eux près de trois cents coquilles marines de l'Océan, la *Littorina littorea* surtout, des amulettes en ivoire, des dents percées, des bois de rennes travaillés, etc.

Cromagnon, par l'absence de pointes de flèches barbelées et de gravures, par la prédominance du cheval sur le renne, prend sa place avant la dernière époque des cavernes. Ce gisement est donc à peu près contemporain de celui de Laugerie-Haute que les membres de l'Association ont visité immé-

diatement après. M. Émile Cartailhac avait remis à chacun d'eux une carte de la vallée de la Vézère à côté de laquelle étaient figurées les coupes des gisements de Cromagnon et de Laugerie-Basse.

Ils ont pu, en passant à Tayac, examiner un instant une église romane bien intéressante ; un peu plus loin, ils traversaient la Vézère en bac, charmés par le pittoresque assez grandiose de la vallée. La rive droite n'a qu'une petite largeur, car les escarpements majestueux se dressent verticalement à moins de 50 mètres de la rivière. En amont du hameau de Laugerie-Haute, on remarque un talus recouvert d'une ligne d'énorme blocs. C'est la corniche du rocher qui s'est écroulée au siècle dernier, dit-on ; des cabanes furent écrasées avec des brebis et des vaches. Les habitants de nos jours, sans craindre un nouvel accident semblable, ont réinstallé leurs pauvres habitations au-dessus des blocs éboulés. C'est là, dans les foyers quelquefois même inférieurs au niveau des eaux de la Vézère, que MM. de Vibraye et Franchet surtout ont recueilli de grandes quantités de silex en forme de pointes ovales, très-minces, taillées sur les deux faces, qui sont devenues caractéristiques d'une époque intermédiaire entre l'âge de la station du Moustier qui succédait lui-même à l'époque de Saint-Acheul, et l'âge des Eyzies, de la Madelaine, etc.

Au-dessus de cette couche puissante viennent précisément les foyers de cette dernière époque qui vit l'épanouissement de l'industrie du renne, la naissance de l'art, le dessin et la sculpture. Les foyers commencent à Laugerie-Haute et se continuent pendant plusieurs centaines de mètres vers Laugerie-Basse.

Là, ils constituent le talus tout entier qui atteint 12 mètres de puissance; là aussi, protégés contre l'humidité par le surplomb des rochers, les ossements sont admirablement conservés et les fouilles ont donné les plus étonnants résultats. MM. Ed. Lartet et Christy et le marquis de Vibraye avaient fait une ample moisson, M. Élie Massénat (de Brives) a continué leur œuvre depuis six ans.

A la surface du talus, il a recueilli des traces abondantes de toutes les époques en reculant dans le temps, et surtout de l'âge du bronze et de l'âge de la pierre polie. Ces couches superficielles ont été maintes fois remaniés et elles le sont de nos jours par les habitants actuels. Ces pauvres gens ont tous exploité le sol de leur demeure, et ce n'est pas sans étonnement que l'on découvre l'ouverture de puits d'extraction sous les lits, les grandes tables et derrière les armoires.

Nous avons signalé la chute des blocs de Laugerie-Haute ; des faits identiques se remarquent tout le long de la vallée ; des rochers sont tombés continuellement. Les sauvages de l'âge du renne se sont installés au bord de la Vézère lorsque la vallée était déjà dans son état actuel. Quand des éboulements se sont produits à des intervalles considérables, tout le démontre, ils ont repris possession du sol sans jamais se laisser effrayer ; ils ont toujours profité des intervalles des blocs pour y rallumer leurs feux.

C'est donc entre les blocs que se font les fouilles ; elles sont pénibles dans ces galeries souterraines, on ne peu plus irrégulières ; elles sont difficiles et périlleuses. La veille du jour de notre visite, il avait plu énormément, la Vézère avait grossi de 3 mètres et le troglodyte moderne qui fouille pour M. Massénat avait entendu des craquements significatifs. Les blocs autour desquels on a fait le vide se tassaient, ils peuvent s'effondrer d'un moment à l'autre; par prudence on tint les excursionnistes éloignés des profondes galeries où il faut descendre en rampant, où la lumière de votre chandelle montre dans une brèche excessivement noire, les os cassés et travaillés, et les silex taillés en nombre inouï. En revanche, M. Massénat les conduisit à l'endroit d'où, en mars dernier, en compagnie de MM. Lalande et Cartailhac, il avait exhumé un squelette humain entier dont presque tous les os ont pu être conservés et moulés (1).

Les membres de l'Association purent se convaincre que ces précieux restes étaient bien contemporains de la grande extension du renne dans le pays. Mais un d'entre eux éleva quelques doutes au sujet de la cause de leur présence sous les foyers intacts, il soutint que c'était une sépulture tandis que MM. Massénat, Lalande et Cartailhac, qui ont noté toutes les circonstances de la trouvaille, pensent que ce corps est celui d'un homme victime d'un éboulement. M. le professeur Broca et d'autres savants déclarèrent adopter cette dernière opinion.

M. Massénat parla des débris humains qu'il a trouvés assez souvent dans les foyers et qui paraissent une preuve de cannibalisme, ou qui tout au moins démontrent que l'homme de l'âge du renne faisait bien peu de cas du squelette de son semblable. Ce qui fait que M. E. Massénat sent augmenter ses doutes au sujet de l'existence de sépultures, *incontestablement* de cette époque.

Mais le temps s'écoule, il faut quitter Laugerie-Basse où chacun avait fait un ample moisson de silex et d'ossements, de bois de renne surtout. Nous descendons jusqu'à la Gorge d'Enfer dont la végétation luxuriante constraste avec l'aspect un peu désolé des escarpements de la Vézère. Nous voici dans une grotte immense comme un grand théâtre ; elle est éclairée mystérieusement par les derniers rayons du soleil, glissant à travers les feuillages touffus des arbres qui se dressent à l'entrée. Mais elle ne contient plus rien, les ossements fossiles ont jadis servi d'engrais pour la prairie qu'elle domine, et ce qui restait encore, M. Ed. Lartet l'a fait soigneusement enlever, car ce gisement était plus ancien que celui de Laugerie-Basse et des stations contemporaines.

Nous avons vu maintenant toutes les stations préhistoriques des Eyzies. On n'avait à regretter que la visite à la grotte du Moustier, qui est le type des plus anciens dépôts faits par l'homme dans les cavernes, alors que la vallée n'était pas à moitié creusée. Mais cette excursion ne pouvait être faite à pied, et nous n'avions qu'un temps trop limité pour l'entreprendre.

Grâce aux soins de M. Laganne, des Eyzies, le chef des travaux de MM. Christy et Lartet, les détails matériels de la journée n'ont rien laissé à désirer. Ainsi en continuant à descendre la Vézère pour aller au bac, près du pont du chemin de fer, nous avons trouvé des échelles installées contre l'escarpement et nous avons pu grimper dans une grotte artificielle avec plusieurs étages intérieurs, et dont les salles nous ont montré des niches, des mangeoires pour les animaux, des anneaux, etc. ; creusés dans le roc assez tendre. Ces grottes ne sont pas rares dans le pays, dans la Corrèze, aux environs de Brives ; à Lamouroux toute une colline est creusée par cinq étages de salles plus ou moins grandes et régulières ; c'est un ensemble du plus grand intérêt. Il y a des excavations semblables dans toute la France, et, dans certaines régions, l'Aisne par exemple, elles sont toutes encore habitées. Mais dans la Dordogne et la Corrèze elles doivent remonter à une époque très-reculée.

A cinq heures, nous reprenions le train, et le regret de quitter si vite la vallée de la Vézère n'était tempéré que par le souvenir de tout ce qu'on avait vu et dit. En passant, notre locomotive saluait d'un long sifflement, les escarpements de Laugerie, et nous songions qu'il n'y a pas de démonstration plus éclatante de la loi du progrès, que de passer à toute vapeur sous la montagne qui servait de rendez-vous de chasse à nos sauvages aïeux. Ceux d'entre eux qui s'installent au

(1) Voy. *Revue scientifique* : E. de Mortillet, *l'Homme des cavernes. — Époque de la Madelaine.*

Moustier luttent à peu près corps à corps avec le mammouth, le rhinocéros, l'ours, le lion, ils n'ont que des pierres dégrossies ou tenues à la main, ou emmanchées dans un lourd épieu; leurs descendants, longtemps après, lorsque la rivière a creusé son large lit de 30 mètres environ, stationnent à Laugerie-Haute, la gorge d'Enfer, Cromagnon; ils sont armés de l'arc; leurs pointes de flèches sont en pierre et déjà en os. Enfin la civilisation marche : l'os est travaillé sous toutes les formes à la Madelaine, aux Eyzies, à Laugerie-Basse; l'art fait son apparition. Puis les populations nouvelles arrivent avec la poterie, les animaux domestiques et la hache de pierre polie, on sait le reste... Sur ces faits incontestés peuvent se baser les plus belles espérances pour l'avenir; il est vrai cependant que l'avenir n'est pas aux nations, ni aux races, mais à l'humanité.

A Périgueux nous avons dîné dans la gare, et nous étions rentrés à Bordeaux à onze heures et demie.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

DOCTORAT

M. CARLET

Essai expérimental sur la locomotion humaine. Étude de la marche.

Ainsi que le titre de son travail l'indique, M. Carlet s'est proposé d'appliquer à l'étude de la marche de l'homme les procédés d'observation — ou, si l'on veut, — d'expérimentation de M. Marey.

Je dis, si l'on veut, car l'usage que font aujourd'hui les physiologistes du mot *expérimentation*, rend très-difficile à saisir la limite qui sépare cette dernière de l'observation pure et simple.

D'après M. Marey lui-même, sa méthode graphique serait en quelque sorte le *microscope du mouvement*. Si l'on admet cette comparaison, si l'on admet en outre que toute observation enregistrée par la méthode graphique est une expérience, on se trouve conduit à assimiler par cela même l'usage du microscope à l'expérimentation, et nous voilà dès lors bien loin de la signification que donnent ordinairement les physiciens au mot expérience.

Tout procédé d'observation rigoureux, surtout s'il implique l'usage d'un dispositif mécanique quelconque, est maintenant pour les physiologistes un procédé expérimental. Nous acceptons très-volontiers ce terme, avec sa signification nouvelle; mais à la condition que l'on dira aussi que la zoologie, la botanique, la géologie même sont entrées, elles aussi, comme la physiologie, dans la période d'expérimentation; c'est ainsi, par exemple, que dans les *Archives* qu'il publie, M. de Lacaze-Duthiers entend faire de la *zoologie expérimentale;* c'est-à-dire de la zoologie véritablement scientifique.

Le travail de M. Carlet est donc une étude plutôt rigoureusement scientifique qu'expérimentale du mode de locomotion que l'on désigne sous le nom de *marche*, et dont le caractère consiste en ce que le corps avance sans jamais cesser d'appuyer sur le sol.

Le trot, la course, le saut, sont en conséquence laissés de côté dans cette étude.

M. Carlet, en ce qui touche la marche, a également laissé de côté toute évaluation numérique des efforts multiples que nécessite la marche; il ne s'est pas inquiété de savoir comment le poids du corps se trouvait transporté horizontalement, ce qui est en somme le but de la marche; il a voulu simplement décrire les mouvements successifs ou simultanés qui se produisent nécessairement pendant la marche, et c'est ainsi qu'il a été amené à négliger volontairement toute détermination de la position normale et du déplacement du centre de gravité, question qui avait vivement préoccupé ses prédécesseurs et notamment les frères Weber.

Au point de vue restreint où il s'est placé, M. Carlet n'en a pas moins porté à la théorie de la marche une contribution très-importante appuyée sur des observations d'une rigueur incontestable.

Ces observations ont été faites en marchant sur un chemin circulaire parfaitement horizontal d'une longueur totale de 20 mètres environ. L'observateur était chaussé de fortes semelles de caoutchouc à l'intérieur desquelles étaient pratiquées deux chambres à air, l'une correspondant à la pointe du pied, l'autre au talon. Ces chambres communiquaient isolément ou ensemble avec des tambours enregistreurs de Marey tournant avec le manége et inscrivant sur un cylindre fixe les pressions diverses produites dans les chambres. Ce procédé permettait, comme on voit, de déterminer l'instant précis où chaque pied se posait sur le sol, l'instant où ce même pied quittait le sol.

Une baguette enfoncée dans les vêtements et appliquée sur le point du corps que l'on voulait étudier en suivait tous les mouvements et les transmettait à une suspension de Cardan qui décomposait tout mouvement complexe en deux mouvements, l'un dans le plan horizontal, l'autre dans le plan vertical.

Par un système de leviers ingénieusement combiné ces mouvements étaient employés à comprimer l'air contenu dans de petites chambres ou tambours spéciaux qui transmettaient cette compression aux véritables tambours enregistreurs.

M. Carlet a pu ainsi étudier les mouvements des deux trochanters et ceux du pubis.

Enfin par le moyen d'un parallélogramme articulé ayant un de ses côtés appliqués sur la ligne médiane du corps et le côté opposé mobile autour de deux axes l'un horizontal, l'autre vertical et dont les mouvements étaient enregistrés comme ceux des arcs du cardan, M. Carlet a pu étudier les mouvements du tronc.

Nous résumons ici les résultats essentiellement nouveaux et distincts les uns des autres auxquels M. Carlet est parvenu.

Pendant la marche, le pied, appuie plus lourdement sur le sol que pendant la station. Cela trahit un certain effort musculaire, lequel augmente avec la grandeur des pas, mais seulement pour la pression de la pointe du pied.

Ce dernier fait dépend d'un autre qui jusqu'ici avait été nié par le frère Weber. C'est que, pendant la marche, quelle que soit la longueur du pas, le pubis très-voisin du centre de gravité, ne s'élève jamais qu'à la même hauteur ; au contraire il descend d'autant plus bas que le pas est plus long. D'autre part le pubis est toujours le plus bas possible au moment où la pointe du pied repose sur le sol.

Il suit de là :

1° Que le talon retombant toujours de la même hauteur produira toujours sur le sol une foulée de même intensité.

2° Que la pointe du pied, devant porter le pubis de plus en plus haut à mesure que le pas s'allonge, pressera par cela même de plus en plus sur le sol.

Dans la marche il y a toujours un temps plus ou moins long pendant lequel les deux pieds appuient en même temps sur le sol ; la durée de ce *double appui* diminue quand la vitesse de la marche augmente, mais n'est jamais nulle comme le voulaient les frères Weber. C'est seulement au milieu de cette période de double appui que le pubis est dans l'axe du chemin parcouru.

Il est impossible d'admettre d'une manière absolue, comme les frères Weber, que la pesanteur agit seule sur la jambe pour la faire avancer pendant la période de suspension de celle-ci.

Les deux trochanters et le tronc effectuent d'ailleurs une série de mouvements fort complexes qui ont été soigneusement analysés et pour la description desquels nous ne pouvons que renvoyer au mémoire de l'auteur.

Les contractions musculaires ont été étudiées au moyen de l'appareil explorateur dont M. Marey s'est servi pour étudier le vol des oiseaux.

Tous les résultats obtenus par M. Carlet sont résumés dans 85 propositions qui sont loin d'être toutes indépendantes les unes des autres. De ces propositions, M. Carlet déduit une théorie de la marche dans laquelle il distingue 6 temps dont 3 relatifs à la période de double appui, 3 relatifs à la période de soutien unilatéral et pendant chacun desquels il décrit avec soin les positions des différentes parties du corps.

La question de la marche n'est certes pas complétement épuisée par le travail de M. Carlet; mais tous les résultats qu'il indique peuvent être considérés comme désormais acquis à la science et serviront de points de départ assurés pour les progrès ultérieurs.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris. — 11 NOVEMBRE 1872.

La séance, quoique fort longue — elle s'est terminée à cinq heures et demie seulement — pourra être racontée en fort peu de lignes.

Après le dépouillement de la correspondance, M. Faye donne quelques explications au sujet de la grande triangulation de l'Algérie qui vient d'être terminée par MM. Persigny et Périer.

Il appelle l'attention de ses collègues sur les superbes cartes qui viennent d'être faites de notre colonie et dans lesquelles les eaux, les forêts et les lignes de niveau sont représentées sous autant de couleurs spéciales. Ces cartes sont faites à un quatre-vingt-millième.

— M. *Becquerel* remet en dépôt à l'Académie un certain nombre de documents scientifiques provenant de feu M. le maréchal Vaillant.

— M. *Trécul* prend ensuite la parole pour exposer ses recherches sur le développement spontané de la levûre de bière et les transformations diverses du *Penicillium glaucum*.

M. *Pasteur* n'a jamais pu constater aucun de ces faits.

A ce moment une discussion nouvelle s'engage entre M. Pasteur et M. Fremy; elle occupe à peu près le reste de la séance.

Il résulte de cette discussion que M. Fremy accepte comme exactes les expériences de M. Pasteur, sans en admettre l'interprétation.

M. Pasteur ne demande pas autre chose, et puisque M. Fremy reconnaît l'exactitude de ses expériences, il déclare qu'à partir d'aujourd'hui la discussion est terminée.

D'ailleurs il n'est rien dit aujourd'hui que l'on ne puisse retrouver dans nos précédents comptes rendus.

Le reste de la séance est un rapide défilé de titres, de mémoires, qui n'auraient ici aucun intérêt; nous en parlerons la semaine prochaine seulement.

Il est bon cependant de signaler dès aujourd'hui un travail de M. Édouard Fournié, dans lequel sont déterminés expérimentalement les points du cerveau où résident la perception et la mémoire.

— La séance est suivie d'un comité secret.

Académie de médecine de Paris. — 12 NOVEMBRE 1872.

Comme toutes choses, les séances de l'Académie se suivent sans se ressembler. Autant la dernière avait été intéressante, autant celle-ci a été nulle. De la septicémie, c'est-à-dire le sujet le plus vaste et le plus nouveau en pathologie, l'Académie est tombée à discuter si l'oxalate de fer est un bon médicament. Sur un rapport de M. Caventou fils, concluant affirmativement et lui décernant, en conséquence, les bénéfices des décrets, toute la corporation pharmaceutique, M. Bouchardat excepté, s'est levée en masse pour faire ses réserves, et la question est restée ainsi *sub judice*.

M. Hérard a eu beau déclarer qu'après expérimentations cliniques continuées depuis deux ans, ce sel de fer avait tous les avantages reconstituants des autres préparations ferrugineuses, sans l'inconvénient d'amener la constipation, il n'a convaincu personne. Il purge même, a-t-il dit : de 30 à 40 grammes, il agit comme laxatif; d'où l'explication, pour M. Gubler, des douleurs d'estomac, des crampes, qu'il a observées après son administration. Il irrite, a-t-il dit, et c'est ainsi qu'il purge.

S'il purge, ajoute M. Mialhe, il n'est donc pas absorbé. Et là-dessus M. Devergie de rappeler que la coloration noirâtre des fèces est un moyen certain indiqué par M. Paulet de constater cette non-absorption du fer. On peut donc en décider par ce moyen.

Devant ces contradictions MM. Boudet, Gobley, Chatin, ne voient pas de raisons pour décerner à ce médicament les bénéfices des décrets. M. Bouchardat plaide vainement pour l'adoption des conclusions. La raison invoquée par M. Briquet qu'elles profiteraient simplement à un pharmacien au détriment des autres détermine l'opinion générale, sur la proposition de M. le président, à renvoyer presque à l'unanimité le vote des conclusions à un mois. C'est donc beaucoup de bruit pour rien.

M. le docteur E. Fournié présente les conclusions de ses expériences faites sur des chiens tendant à préciser le centre de perception. C'est un extrait de son ouvrage sur la physiologie du système nerveux cérébro-spinal, récemment publié.

Un comité secret pour la lecture du rapport sur les candidats à la place vacante dans la section d'hygiène a terminé la séance publique. Les échos rapportent que pour aplanir les difficultés, MM. Roussel et Hillairet sont portés *exæquo* en première ligne, et MM. Lagneau et Lunier en seconde. A mardi la décision de cet imbroglio.

Quatre nouvelles candidatures se sont encore produites aux diverses places vacantes. Ce sont celles de MM. Constantin Paul, Matteï, Boinet, et le professeur Hirtz, autrefois de Strasbourg. Nous espérons bien que cette qualité jointe à tous ses autres titres, lui vaudra les suffrages de l'Académie.

M. le docteur Hamon adresse une note pour le prix d'Ourches, sur les moyens de constater la mort. C'est de placer un cadavre dans une température à 27° environ. Dès que la température du corps descend au-dessous, c'est que la mort est réelle. C'est bien simple et facile à constater.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Les chemins de fer pendant la guerre de 1870-1871, par M. F. Jacqmin, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur de l'exploitation des chemins de fer de l'Est, professeur à l'École des ponts et chaussées (Paris, Hachette, 1872).

La fatale guerre de 1870 a fait éclore un grand nombre de publications dont les principales ont été analysées dans la *Revue*. Tous ces livres étaient intéressants, puisqu'ils cherchaient à expliquer les malheurs de notre infortuné pays; mais les uns étaient, si l'on peut s'exprimer ainsi, des *auto-apologies*, les autres de violentes critiques, et tous contenaient des hypothèses aussi faciles à imaginer qu'à réfuter : si l'on avait exécuté ou non exécuté tel ou tel mouvement, le succès de la campagne était assuré, disent presque tous ces écrivains; généreuse supposition qu'un mouvement contraire de l'ennemi eût suffi pour dérouter. Nous pouvons donc dire que jusqu'ici nous n'avons eu sur ce triste sujet que des opinions individuelles plus ou moins fondées, mais que personne encore n'avait mis la plaie à nu et ne nous avait fait toucher du doigt les causes matérielles qui rendaient d'avance notre défaite certaine. Il était réservé à M. Jacqmin, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur de l'exploitation des chemins de fer de l'Est et professeur à l'École des ponts et chaussées de combler cette lacune et de fournir au pays les éléments d'une critique sérieuse et irréfutable, car son nouveau livre intitulé *Les chemins de fer pendant la guerre de* 1870-1871 ne repose ni sur des hypothèses, ni sur des inductions, mais sur des faits et sur des chiffres indiscutables.

Cet important travail se divise en six parties.

I. Dispositions légales ou réglementaires relatives à l'exploitation des chemins de fer en temps de guerre, en France. — Travaux de la commission du maréchal Niel.

II. Organisation de l'exploitation des chemins de fer pour les transports militaires en Allemagne et en Autriche-Hongrie. — Commissions centrales. — Commissions des lignes. — Commandement d'étapes.

III. Emploi des chemins de fer par les armées françaises pendant la guerre de 1870-1871.

IV. Emploi des chemins de fer par les armées allemandes pendant la guerre de 1870-1871.

V. Travaux, défense, destruction et reconstruction des chemins de fer. — Création de corps spéciaux en Allemagne et en France.

VI. Conclusions générales.

Nous comprenons les motifs qui ont inspiré à l'auteur cette division méthodique, — il s'agit d'un cours technique professé à l'École des ponts et chaussées : quant à nous, ne pouvant, dans l'espace qui nous est accordé, examiner séparément chacune de ces grandes divisions, nous nous bornerons à signaler au lecteur les fautes relevées par l'auteur et les remèdes qu'il propose pour l'avenir.

Pour épigraphe de son livre le savant ingénieur aurait pu prendre cette phrase de son introduction : « Les chemins de fer constituent une arme de plus aux mains de l'homme de guerre; mais ils ne le dispensent en rien des études générales qui lui sont indispensables, souvent même ils lui imposent des devoirs nouveaux. » — Voyons comment l'administration impériale a su se se servir de cette « arme de plus ».

Les chemins de fer — et surtout ceux de l'Est — ont été, pour ainsi dire, les confidents forcés du désarroi de l'administration de la guerre. Personne ne pouvait mieux qu'eux constater le désordre érigé en principe. Les ordres, les contre-ordres se succédaient, s'entremêlaient et prouvaient combien peu était prêt ce coupable gouvernement qui, comptant sur l'étoile de décembre, était assez fou pour déclarer, dans de telles circonstances, la guerre à des ennemis qui s'y préparaient depuis plus de cinquante ans. *Quos vult perdere Jupiter dementat.* Que penser, en effet, d'une administration qui dirige, sans désemparer, vingt trains d'artillerie ou de cavalerie sur une gare de dernier ordre, dépourvue de quais de déchargement, — qui multiplie ses expéditions sur une gare ayant encore cinquante trains à décharger ?

Du 16 au 26 juillet le chemin de fer l'Est transporta à la frontière 186 000 hommes et 32 000 chevaux, — prodige de célérité — mais aucune organisation n'était complète : « les hommes isolés cherchaient leur corps, les généraux cherchaient leurs troupes, tandis que les Allemands mettaient en ligne vers le 4 ou 5 août 450 000 hommes, c'est-à-dire un effectif double de celui de l'armée française et probablement quadruple de celui des corps qui combattirent à Forbach et à Frœschwiller. »

Le célèbre maréchal Le Bœuf (le plus bel homme de l'armée) avait dit : « Nous sommes prêts, il ne nous manque pas un seul bouton de guêtre. » Voici deux dépêches qui donnent au ministre un cruel démenti : « 19 *juillet.* MAIRE DE STRASBOURG : *La ville va manquer de sel, invitation de lui en expédier six wagons par semaine.* » — 23 *juillet.* INTENDANT MILITAIRE : *Invitation d'expédier d'*EXTRÊME URGENCE *sur Metz et environs des farines.* » « Le 17 août, c'est-à-dire, le jour même ou l'apparition des éclaireurs allemands près de la bifurcation de Blesme pouvait tout compromettre, le même jour la compagnie de l'Est recevait à Paris, des bureaux du ministère de la guerre, une dépêche dans laquelle on l'invitait à donner toutes facilités pour le transport entre Mézières et Givet de 40 000 kilos de fer au bois destiné à la fabrication de la tôle qui devait servir à faire des gamelles à la troupe. » Une telle dépêche, dans un tel moment, montre quelle absence d'organisation il y avait au ministère de la guerre au sujet de l'emploi des chemins de fer. — Autre exemple du désarroi impérial..... « Au moment même où le camp de Châlons était abandonné, la compagnie de l'Est recevait ordre d'y conduire un équipage de pont. Nous fîmes observer que, dans les plaines de la Champagne, un équipage de pont ne pourrait servir à rien; que, si on l'y conduisait, ce serait probablement pour l'incendier le lendemain. Nous n'obtînmes d'abord aucune réponse; il y avait un ordre de conduire un équipage de pont à Châlons et personne n'osait modifier cet ordre. Cependant, sur nos vives instances, le pont ne fut envoyé qu'à Soissons et nous ne savons ce qu'il est devenu. »

Mais si le ministère de la guerre ne savait se servir utilement du chemin de fer, au moins devait-il savoir assurer, dans les gares, la discipline militaire. Voici à ce sujet une phrase significative de l'auteur : « Les soldats isolés ont constitué tout de suite une masse flottante, errant sur les chemins, vivant dans les buffets improvisés dans les gares par les soins, et aux frais de personnes bienveillantes et ne retrouvant jamais leurs corps. A la fin d'août la gare de Reims a eu à défendre ses wagons contre les tentatives de pillage faites par une bande de 4 à 5000 de ces hommes, fléau des armées et de leur pays, et qui, après avoir de bonne foi cherché leur régiment, s'étaient facilement habitués à l'idée de ne pas le retrouver. »

L'empire qui n'avait dans le pays d'autre appui que ses soldats — et encore quand il les avait gorgés — avait tué toute discipline; les officiers n'étaient plus obéis; aussi lisons-nous sans surprise — mais en faisant une réserve contre le blâme qui y est exprimé — la phrase suivante :.... « A Valognes on ne put parvenir à embarquer de une heure à neuf heures du matin que deux trains seulement. Les officiers s'étaient empressés, sans s'occuper de diriger leurs hommes, de monter dans les voitures de première classe qui leur étaient destinées et les soldats, de leur côté, se refusaient absolument à prendre place dans les wagons à marchandises

munis de bancs, wagons dont nous n'avons cessé de faire usage pendant la campagne, le nombre de voitures de deuxième et de troisième classe étant absolument insuffisant pour faire face à tous les transports de troupes. Il fallut l'intervention énergique d'un lieutenant-colonel pour mettre fin à la coupable indifférence des officiers, dont nos agents avaient en vain réclamé le concours. »

Nous pourrions multiplier ces exemples par des citations, mais, respectant le sentiment de l'auteur qui, lui-même, on le sent, par pudeur patriotique, s'est abstenu de dire tout ce qu'il sait sur ce triste sujet, nous bornerons là nos réflexions sur tous les actes déplorables de cette campagne et nous nous hâtons d'aborder un autre ordre d'idée.

Il y a longtemps qu'on l'a dit pour la première fois : toute invention née en France ne peut s'y acclimater qu'après nous être revenue de l'étranger ; aussi voyons-nous les Français se servir, pendant la guerre, des chemins de fer sans aucune méthode, arbitrairement, capricieusement ; tandis que les Allemands, utilisant les précédentes études françaises, se servent de nos chemins de fer avec une précision et une rectitude mathématiques.

Dès le 16 septembre 1851 et le 6 novembre 1855 nous avions des règlements sur le transport des troupes par les chemins de fer; mais les guerres de Crimée et d'Italie ayant fait reconnaître leur insuffisance, le maréchal Niel institua le 19 mars 1869 près de son ministère une commission chargée d'étudier les diverses questions auxquelles peut donner lieu le transport des troupes sur les voies ferrées. Cette commission était composée d'officiers généraux des corps de l'état-major, de l'artillerie et du génie, d'un fonctionnaire de l'intendance, d'un délégué du ministère des travaux publics et d'un représentant de chacune des principales compagnies de chemins de fer.

Dans cette commission l'élément militaire fut représenté par : MM. les généraux Guiod, de l'artillerie, président ; Saget, de l'état-major ; Dubost, du génie ; le sous intendant militaire Rousseau ; le commandant Le Pippre, de l'état-major.

Il y eut vingt-neuf réunions. Cette commission centrale eut pour objectif constant l'*association de l'élément militaire et de l'élément technique*. C'était une idée juste, car les ordres de transport doivent émaner d'une autorité centrale, connaissant à la fois les besoins militaires, la topographie des régions traversées par le chemin de fer et les ressources dont dispose celui-ci. A cette commission était adjointe, sur chaque réseau, une sous-commission composée d'un officier d'état-major, d'un officier du génie et d'un fonctionnaire de la Compagnie. Les règlements antérieurs furent révisés, des expériences furent faites sur l'embarquement des troupes en chemins de fer. Elle régla la vitesse des trains, les arrêts pour reposer et alimenter les hommes, le chargement et le déchargement des troupes, soit dans la gare, soit en pleine voie, le mode de faire le café instantanément au moyen d'un tube adapté à la locomotive. Les compagnies fournirent pour toute la France des tableaux contenant tous les renseignements utiles : les noms des gares qui possèdent des prises d'eau, la capacité du réservoir et le moyen de l'alimenter, le nombre des wagons que l'on peut charger simultanément dans chaque gare, la durée de parcours des trains militaires sur toutes les sections importantes, durée calculée sur des bases fixées après études. Que sont devenus et à quoi ont servi tous ces travaux ? — Les projets de règlement préparés par les commissions furent envoyés par le maréchal Niel à un grand nombre de régiments, et leur mise en pratique fut expérimentée dans toute l'étendue du territoire. Les chefs de corps devaient faire connaître les objections que l'expérience pourraient révéler, et la commission devait, après avoir pris connaissance de ces objections, adopter une rédaction définitive pour les règlements. Cette révision n'a jamais été faite.

Le gouvernement de la défense nationale rendit de nombreux décrets dans le but de suppléer à ce défaut d'organisation, mais que peut-on attendre de règlements improvisés au milieu de si tristes circonstances !

Voyons maintenant ce que l'Allemagne avait fait pour utiliser les chemins de fer en temps de guerre ; elle avait, comme le recommande l'auteur à chaque page de son livre — et comme l'avait indiqué la commission du maréchal Niel — *associé l'élément militaire à l'élément technique* à tous les degrés « dans le conseil et dans l'exécution, dans les tournées, dans les reconnaissances préparatoires des gares et des lignes », tournées et reconnaissances qui sont faites par deux fonctionnaires inséparables : un officier d'état-major et un agent technique des chemins de fer. Les ordres de marche sont signées par X. capitaine et par Y. ingénieur.

Les officiers désignés par le ministère de la guerre pour remplir les fonctions de commandants d'étapes sont envoyés, en temps de paix, dans les gares et y restent le temps nécessaire pour étudier les détails du service des chemins de fer et les divers règlements civils et militaires dont ils auront à assurer l'application.

L'unité de direction est assurée par une *commission centrale* présidée par un officier supérieur et composée d'un officier du département général de la guerre, un officier d'état-major, un conseiller du département de l'économie militaire, un ou deux conseillers des ministères du commerce et des travaux publics, un conseiller du ministère de l'intérieur.

Cette commission de sept personnes, qui siége à Berlin, délègue deux de ses membres : un officier d'état-major et un des représentants du ministère des travaux publics pour former une *commission exécutive spéciale*. Les chemins de fer appartenant en général à l'État, il n'y a pas lieu de demander un délégué à l'administration des chemins de fer, celui-ci étant naturellement représenté par le délégué des travaux publics.

La commission exécutive ne pouvant suffire à la direction de toutes les lignes, délègue, sur chaque section, ses pouvoirs à une *commission de ligne* composée d'un officier d'état-major et d'un agent des chemins de fer. Ces commissions de lignes ont pour mission de visiter les chemins de fer avant le commencement des transports, de veiller à l'existence des moyens de chargement et de déchargement, à l'approvisionnement des denrées nécessaires aux troupes ; elles rédigent les tableaux de marche des trains ; s'assurent de la composition, de la vitesse, de la succession des trains, dirigent les soldats égarés, enfin elles surveillent et agissent.

En dessous de la commission des lignes existent les *commandants d'étapes*. « Ce sont, dit M. Jacqmin, des chefs de gare militaires, c'est-à-dire des fonctionnaires militaires au courant du service des gares, ayant qualité pour commander aux troupes de passage et pour veiller à ce que les règlements de chemins de fer soient également respectés. » Ces commandants d'étapes ont la faculté de donner aux officiers, même d'un rang élevé, qui commandent les troupes, des ordres relatifs à la conduite de ces troupes avant et pendant l'embarquement.

« En France, remarque l'auteur, nous n'avons que trop souffert, pendant la dernière guerre, de l'absence de toute autorité militaire dans les gares, et nous savions les services rendus par les commandants d'étapes. Nous en avions demandé la création au gouvernement de Bordeaux, et, malgré la disette d'officiers, il allait donner suite à notre proposition, lorsque parvint la nouvelle de l'armistice du 26 janvier 1871. »

Les officiers d'étapes doivent connaître les questions relatives aux chemins de fer, les instructions sur les rapports militaires, les règlements d'exploitation et les instructions réglant le service des gares, la question des vivres, logements, comptabilité, et les instructions publiées par les autorités

compétentes, enfin ils doivent être BIEN VERSÉS DANS LA LANGUE DU PAYS. — Combien d'officiers français savent s'exprimer en allemand ?

Nous ne prolongerons pas davantage l'analyse de ces intéressants documents dans lesquels sont prévus tous les détails les plus minimes. Nous en avons assez dit pour inspirer à ceux de nos lecteurs, que l'étude de cette question doit préoccuper, le désir de lire le consciencieux travail de M. Jacqmin, et le *Règlement pour les transports militaires par chemins de fer de l'empire austro-hongrois.* (Vienne, imprimerie I. R. de la Cour et de l'État, 1870, traduit et publié par les soins de la compagnie des chemins de fer de l'Est français. Paris, imprimerie administrative de Paul Dupont, 41, rue Jean-Jacques-Rousseaux, 1872). Ce règlement est le même que le règlement prussien.

Après avoir lu ce document il n'est pas un lecteur compétent ou simplement jaloux de l'avenir de notre pays qui ne s'écrie avec M. Jacqmin :

« Après avoir étudié une pareille organisation, on ne peut se défendre d'un certain sentiment d'admiration. Il semble que tout ce que la prudence humaine peut prévoir a été prévu. Le grand principe de Descartes : *Faire partout des dénombrements si entiers et des revues si générales que je fusse assuré de ne rien omettre*, n'a jamais reçu une plus large et plus complète application. Nous avions oublié cette règle fondamentale de la *Méthode*, nos ennemis l'ont longuement méditée.

» Pendant la paix, chaque chemin de fer est étudié, examiné au point de vue des services qu'il peut rendre. Le grand état-major général imprime à ces études une direction unique. Des officiers d'état-major assistés, *doublés*, si nous pouvons nous servir de ce mot, d'un agent des chemins de fer, sont exercés à dresser dans le plus court délai des tableaux de mobilisation des troupes et des marches de trains.

» La guerre commencée, chacun se trouve à son poste avec des attributions, des *obligations*, dit le règlement allemand, parfaitement définies ; chacun sait ce qu'il à faire et le fait.

» Qu'avions-nous à opposer à cela en France ? Rien, absolument rien. Tout le monde commandait, les compagnies recevaient les ordres les plus contradictoires, chaque arrêt d'un train militaire dans une gare était une occasion de désordre que l'autorité morale d'un chef de gare était impuissante à réprimer.

» On comprend les appréhensions qu'une telle différence entre l'organisation des deux peuples inspirait aux personnes qui, en trop petit nombre en France, avaient étudié ces questions et voyaient la guerre déclarée d'une manière si imprudente et d'un cœur si léger. »

Puisque chacun reconnait aujourd'hui, tacitement ou ouvertement, que l'état de guerre doit rester permanent tant que l'Europe ne sera pas fixée sur ses destinées politiques définitives, nous demandons s'il n'y aurait pas lieu d'appliquer à nos chemins de fer — contrairement, nous l'avouons, aux intérêts du commerce international — la mesure que prit l'Espagne lors de l'ouverture de ses premiers chemins de fer pyrénéens. L'Espagne, en prévision d'une invasion possible, voulut que ses voies fussent plus larges que les voies françaises, afin que nos wagons ne pussent circuler sur ses lignes. En France on en rit beaucoup à cette époque, on en plaisanta comme des fortins de Kehl ; si nous en eussions fait autant, la Prusse n'aurait pu avec son propre matériel envahir si promptement la France. C'est un remède héroïque sur lequel nous aimerions à avoir l'avis du savant ingénieur.

Mais pas de vains palliatifs ! Le salut est dans la science ; c'est le cri général et les voix les plus autorisées ne cessent de nous le rappeler sur tous les tons et sous toutes les formes. Il y a mil huit cents ans que le Christ disait à ses disciples : *Ite et docete gentes*. Ce conseil est de tous les temps et du nôtre plus qu'aucun. N'entendions-nous pas, il y a un mois à peine, au congrès tenu à Bordeaux par l'*Association française pour l'avancement des sciences* (1) M. de Quatrefages dire :

« La science est aussi indispensable au militaire qu'à l'industriel, au médecin, à l'agriculteur. Certes, je suis loin de nier la part qui reviendra toujours dans la guerre au courage, à l'inspiration. Mais il faut que l'inspiration soit éclairée par l'étude, il faut que le courage soit servi par des armes égales à celles de l'adversaire. Ressuscitez par la pensée Renaud de Montauban, ou le Roland des légendes : placez-les sur Bayard ou Frontin ; couvrez-les de leurs armures enchantées et lancez-les contre un simple mécanicien monté sur sa locomotive. Vous savez tous quel serait le résultat du choc : coursiers et paladins seraient broyés. Cette image nous fait sentir ce que sera désormais la guerre. »

Au même congrès, M. le lieutenant-colonel du génie Laussedat, professeur au Conservatoire des arts et métiers de Paris, recommandant, comme M. Jacqmin, l'association de l'élément militaire à l'élément technique, disait :.... « Les relations continuelles qui existent entre ces officiers et les chefs des grandes industries sont la meilleure garantie que rien d'essentiel ne doit leur échapper dont ils puissent tirer parti pour le perfectionnement des armes de combat. »

EV. TH.

Bulletin des publications nouvelles

Les semences, par J. MOSSIER. Première partie, les plantes potagères. Tome 1[er], A-L., 1 vol. in-8° avec gravures (Auger, Lachèse, Belleuvre et Dolbeau), br. 5 fr.

Cours pratique d'arboriculture fruitière, par DELAVILLE, aîné. 1 vol. in-8° avec 269 figures dans le texte (Paris, Germer Baillière). 6 fr.

Recherches sur la dyspepsie iléo-cæcale, par M. H. BACHELET. 2[e] édition, 1 vol. in-18. 3 fr.

Abrégé de matière médicale et de thérapeutique, par BINZ. Traduit de l'allemand, par MM. ALQUIER et COURBAUX. 1 vol. in-18. 2 fr. 50

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Université de Strasbourg

La Faculté de médecine française de Strasbourg a été autorisée par le gouvernement prussien à continuer provisoirement une partie de ses cours, parallèlement à l'Université allemande. Une ordonnance du président supérieur d'Alsace et de Lorraine, M. de Moller, avait fixé le 1[er] octobre comme terme définitif de son existence et remplacé d'une façon absolue le régime français qui attache le droit d'exercice au doctorat de la Faculté, par le régime prussien des examens d'états subis devant des commissions gouvernementales.

Une autre ordonnance rendue en même temps par le même personnage constitue ainsi la commission d'examen : *Président* : Wasserfuhr, conseiller médical et conseiller d'État. *Anatomie et physiologie* : Hoppe-Seyler, de Recklinghausen, Waldeyer. *Chirurgie et ophthalmologie* : Lucke, Jœssel, Laquem. *Médecine* : Leyden, Wieger. *Accouchements et gynécologie* : Gusserow, Aubenas. *Épreuve orale terminale* : Hoppe Seyler, Recklinghausen, Lücke, Leyden, Wieger, et Strohl pour la médecine légale.

Art dentaire : Wisner (les dentistes sont soumis comme les pharmaciens à la nécessité d'un brevet).

Examen des pharmaciens : Professeur, Schmiedberg, président, Kundt, Baeyer, de Bary, Schlagdenhausten et le pharmacien Leydenreich.

MM. Jœssel, Aubenas, Strohl et Schlagdenhausten sont d'anciens agrégés de la Faculté française, et M. Wieger y était professeur titulaire.

Le *Strasburg Zeitung*, journal officiel de l'administration prussienne, voit naturellement dans cette circonstance un « lien entre l'ancienne faculté et la nouvelle » qui doit engager les étudiants alsaciens à suivre « leurs maîtres les plus considérables ». Cette défection d'agrégés obscurs ne peut que les séparer de ceux qui ont été leurs élèves.

---

(1) Voy. la *Revue scientifique* n° 11, du 14 septembre 1872.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE | NUMÉRO 21 | 23 NOVEMBRE 1872

A QUOI SERT LE BUREAU DES LONGITUDES?

Nous venons d'apprendre une nouvelle grave en elle-même, et importante par l'effet moral qu'elle ne peut manquer de produire. M. Puiseux, le savant astronome que l'Académie des sciences appelait naguère à l'unanimité dans son sein, vient de donner sa démission de membre du Bureau des Longitudes, en la motivant sur l'état de sa santé, qui ne lui permet plus de s'occuper de la rédaction de la *Connaissance des Temps*, dont il était spécialement chargé.

Tout le monde sait que, parmi les nombreuses attributions du Bureau des Longitudes, la seule utile et réelle est la publication des Éphémérides astronomiques, connues sous le nom de *Connaissance des Temps*, que nos marins sont censés employer. Le Bureau des Longitudes charge de ce travail un ou deux de ses membres, et, comme pour bien montrer que c'est là une besogne toute spéciale, qui ne regarde pas le reste de la corporation, les membres désignés touchent de ce fait un traitement supplémentaire.

Les titulaires du Bureau des Longitudes se partagent donc en deux catégories : les uns (quatorze) touchent 5000 francs par an et ne font rien ; les autres (deux) font quelque chose d'utile : mais aussi touchent-ils un deuxième traitement qui s'ajoute au premier.

Depuis trois ans environ, le seul membre actif du Bureau des Longitudes était le savant et consciencieux M. Puiseux. Il s'était mis avec ardeur à la tâche ingrate de réformer et d'améliorer la *Connaissance des Temps*; malgré la résistance et l'inertie de la majorité du Bureau, il avait déjà complétement transformé ce recueil, qui, dans ses mains, n'aurait pas tardé à rivaliser avec le *Nautical Almanac*, peut-être même à le dépasser. Ce labeur ingrat, dans lequel il n'était secondé par aucun de ses collègues, s'ajoutant aux fatigues de son cours et de ses recherches personnelles, avait peu à peu épuisé les forces physiques de M. Puiseux, et l'avait amené à reconnaître qu'il ne pouvait plus suffire à cet ensemble de travaux.

Dans ces circonstances, un homme d'une honnêteté moin scrupuleuse que la sienne se serait borné à passer à un de ses collègues les calculs de la *Connaissance des Temps* et le traitement spécial qui s'y rattache; mais il aurait conservé le titre et les appointements de membre du Bureau des Longitudes. M. Puiseux en a pensé autrement; il a cru que pour avoir le droit d'émarger 5000 francs tous les ans, il fallait le justifier par quelques travaux utiles à l'État : l'assiduité aux séances hebdomadaires du Bureau des Longitudes ne lui paraissant pas dans ce cas, — c'est d'ailleurs l'avis absolument général de tous les hommes de science, — il a donné sa démission.

Cette résolution, inspirée par la morale la plus haute, a, dit-on, frappé de stupeur les membres du Bureau.

On conçoit, en effet, la question que se pose chacun d'eux, lorsque, depuis cette malencontreuse démission, il scrute sa conscience. « Et moi aussi, que vais-je faire tous les mercredis dans notre salle de réunion? Évidemment rien, rien qui puisse être utile à mon pays. Mais je suis plus coupable encore. Fatigué enfin de mon inutilité, j'ai voulu paraître faire quelque chose. Il y a un an, j'ai, par surprise, arraché à M. Thiers un décret qui mettait toute l'astronomie française dans mes mains : j'ai voulu paraître diriger l'Observatoire de Paris que je ne connaissais point, donner des ordres aux astronomes auprès desquels j'aurais dû commencer par prendre des leçons, diriger l'Observatoire de Marseille dont j'ignorais les besoins, présider à la création de l'Observatoire de Toulouse sans même savoir quels étaient les travaux exigés par l'intérêt bien entendu de la science ! Je n'ai réussi qu'à désorganiser l'Observatoire de Paris, et à ne pas créer celui de Toulouse. Loin d'être utile à l'État, je lui ai été nuisible, et cependant je continue à toucher mon traitement ! Pourquoi M. Puiseux a-t-il troublé ma quiétude en donnant une démission qui me place entre mon intérêt et ma conscience? »

Mais laissons les membres du Bureau des Longitudes aux réflexions qu'ils ne peuvent manquer de se faire, et envisageons la question au seul point de vue scientifique et économique.

Le Bureau des Longitudes est aujourd'hui *incapable de con-*

tinuer la publication de la Connaissance des Temps. Si l'on parcourt, en effet, la liste de ceux qui le composent, on n'y trouve que trois personnes auxquelles on puisse penser à confier ce travail aride; mais leur temps est déjà pris.

Le premier, chargé par l'Académie de calculer les mouvements de Jupiter et de Saturne, apporte ainsi son contingent aux travaux dont le Bureau des Longitudes devrait s'occuper.

Le second fait, au nom de l'Observatoire de Paris, des longitudes et des latitudes destinées à vérifier la triangulation de la France entreprise autrefois par le Bureau.

Le troisième, dont la nomination est récente, s'était engagé à calculer, pour la *Connaissance des Temps*, les éclipses de soleil et de lune. Comme il se débarrasse de ce souci sur un jeune élève de l'Observatoire de Paris, nous croyons qu'il ne désire pas prendre la lourde succession de M. Puiseux.

Il faut donc : ou que le Bureau remplace M. Puiseux par un homme qui promettra formellement de suffire à la publication de la *Connaissance des Temps*, et soit assez consciencieux pour remplir sa promesse; ou bien que le Gouvernement, saisissant l'occasion qui lui est offerte, modifie complétement les conditions organiques de la *Connaissance des Temps*. Selon nous, l'hésitation n'est pas possible : la seconde solution s'impose nécessairement.

On doit charger de ce travail, — exigeant une attention soutenue, un sentiment profond de la responsabilité, et une connaissance réelle des choses de l'astronomie pratique, plutôt qu'une haute éducation mathématique, — *un seul astronome* qui le prendra sous sa responsabilité propre, et, par suite de l'honneur qu'il en tirera seul, l'améliorera de plus en plus. C'est ce qui se fait en Angleterre, en Allemagne, aux États-Unis..., partout enfin, excepté en France.

Nous voudrions plus encore; mais peut-être est-ce trop demander..... Nous voudrions que les nations maritimes de l'Europe se réunissent pour publier en commun des Éphémérides astronomiques basées sur un méridien moyen; il y aurait ainsi pour tout le monde économie de temps et d'argent. L'entente qui vient de s'établir à propos de la commission du mètre prouve qu'un pareil accord ne serait pas impossible.

Avec cette organisation nouvelle, l'existence du Bureau des Longitudes n'aurait plus de prétexte, et ce serait un véritable bienfait que d'en débarrasser l'astronomie française pour reporter son budget sur des institutions scientifiques plus utiles.

D'ailleurs, de longtemps peut-être le gouvernement ne retrouvera une occasion aussi favorable : *six* places sur *seize* sont actuellement vacantes. Le Bureau des Longitudes est donc à moitié supprimé de lui-même. Nous n'avons cependant pas l'intention de prétendre qu'il faille enlever les traitements *acquis*; on devrait conserver aux membres actuels du Bureau des Longitudes, — qui ne recevraient pas de compensations immédiates et complètes dans d'autres titres disponibles, — leurs appointements annuels à titre de pension viagère; mais les places vacantes ne devraient point être remplies, et cette simple mesure, qui ne compromettrait les intérêts de personne, permettrait au pays de préparer la rénovation de son avenir astronomique.

En effet, la dotation annuelle des 16 titulaires du Bureau des Longitudes est de 75 000 francs. Un traitement annuel de 20 000 francs, analogue à celui de M. Hind, *Superintendant of the Nautical Almanac Office*, permettrait de placer à la direction de la *Connaissance des Temps* l'un des hommes les plus distingués de la science. Les frais de publication, ceux qui sont relatifs au payement des calculateurs et à l'impression, restant les mêmes, — ils sont comptés à part au budget, — il en résulterait une économie de 55 000 francs.

Mais pour que l'étude économique de la question soit complète, il faut l'envisager à un second point de vue. Des sommes que le budget affecte chaque année à l'astronomie, défalquons les frais *permanents* relatifs à l'entretien des bâtiments, du matériel et des instruments, à l'impression et à la publication des observations (1) : nous trouverons pour les appointements du personnel astronomique français la somme totale de 150 000 fr., sur laquelle le personnel inactif, celui du Bureau des Longitudes, entre pour 75 000 fr.; le personnel actif, les astronomes des observatoires de Paris et de Marseille, n'y est porté que pour la même somme de 75 000 fr.

Ainsi l'organisation de l'astronomie française est actuellement telle, que la dotation du personnel inactif, la dotation des sinécures du Bureau des Longitudes, égale la dotation du personnel actif, de celui qui a pour mission de faire de l'astronomie.

Ce simple énoncé suffit pour montrer combien notre organisation actuelle est défectueuse et pour rendre évidente la nécessité d'une réforme radicale.

L'étude historique de la question conduit aux mêmes conséquences. Lorsque la Convention, trouvant table rase devant elle, s'occupa de faire revivre tous les services publics, une commission prise dans son sein et présidée par Lakanal fit décréter l'établissement d'un comité de réorganisation et de direction de l'astronomie, qu'on appela *Bureau des Longitudes*. Ce comité fut alors composé des plus grandes illustrations françaises de la science astronomique (2); mais en fait il n'organisa rien, et laissa périr les nombreux observatoires qui existaient encore en province. Quoi qu'il en soit, le premier Empire le trouva debout et le conserva; il en fut de même du gouvernement de la Restauration et de ceux qui suivirent. Bien plus, dans ces vingt dernières années, on le transforma complétement. En 1854, le second Empire enleva au Bureau des Longitudes la direction de l'astronomie pour ne lui laisser que la publication de la *Connaissance des Temps*; ce Bureau ne fut plus qu'une occasion de donner des traitements, et on les partagea entre les différents ministères. Le ministère de la guerre eut deux places, celui de la marine trois, le ministère des travaux publics et du commerce, trois, l'Académie trois, et l'Observatoire enfin, c'est-à-dire l'astronomie, pour laquelle le Bureau avait été créé, cinq seulement. C'est encore l'état actuel, quoique depuis un an on ait rendu au Bureau des Longitudes, — et ce fut une lourde faute, — la direction de l'astronomie française.

Eh bien! nous le demandons, est-il admissible qu'une science telle que l'astronomie, si peu dotée, malgré son importance, serve à payer tant de sinécures?

Si vous voulez des sinécures scientifiques, — peut-être en faut-il quelques-unes, — payez-les à part, appelez-les de leur vrai nom, pour qu'on puisse les apprécier, mais n'en masquez pas l'existence sous un faux semblant d'astronomie qui trompe le pays et nuit à ses intérêts.

(1) En réunissant à la *Connaissance des Temps* les éphémérides publiées par l'observatoire de Paris, on réaliserait encore une économie de 3000 ou 4000 fr., que nous ne faisons point entrer en ligne de compte.

(2) Voyez la *Revue scientifique* du 1er juin 1872, page 1154.

Actuellement l'astronomie française traine à ses pieds un boulet ; détachez-le, supprimez le Bureau des Longitudes, et vous verrez alors quel essor reprendra cette astronomie française si florissante avant quo le Bureau des Longitudes existât, et quo de comité provisoire il devint uno institution. Vous obtiendrez dès lors, sans charger le budget, uno économie nette d'au moins 55 000 francs.

Cette sommo, l'astronomie la réclame ; elle qui se meurt actuellement, elle en a besoin pour renaître. Avec elle et celles que les conseils généraux vous offrent, vous doterez richement deux observatoires au moins. L'un d'eux serait placé dans le Midi et s'occuperait, par exemple, d'étudier les systèmes stellaires multiples que le ciel brumeux de Paris ne permet pas de suivre; l'autre resterait à Paris et constituerait cet observatoire d'astronomie physique qui nous est si nécessaire en présence des efforts faits par toutes le nations voisines pour perfectionner cette branche de l'astronomie, et des résultats merveilleux qu'elles ont obtenus depuis quelques années.

Dans ces établissements, on formerait ce qui nous manque le plus et ce qui a toujours été le moindre souci du Bureau des Longitudes, un commencement de personnel astronomique ; on développerait en France le goût de l'étude du ciel, qui y a été autrefois eu si grand honneur. Les expéditions astronomiques futures ne seraient plus entravées par la disette d'astronomes capables d'y prendre part. Nous verrions renaître le travail si éminemment français des longitudes et des latitudes astronomiques, qui menace de prendre fin, malgré le zèle persévérant d'un de nos astronomes les plus distingués; la triangulation de la France serait révisée et complétée, celle de l'Algérie serait étudiée scientifiquement, nous aurions enfin les positions exactes des principaux points de nos colonies asiatiques.

Mais pour cela que faut-il ?

1° Que le Bureau des Longitudes soit supprimé.

2° Que pour remplacer cette institution, actuellement inutile, et qui par sa nature même s'oppose au progrès, il se fonde en France une réunion de toutes les personnes s'intéressant à l'astronomie, constituant une *Société astronomique de France*, indépendante commo celle de Londres, so rattachant à la fois à l'Association scientifique et à l'Association française pour l'avancement des sciences. Cette Société privée et maîtresse d'elle-même aborderait avec désintéressement la lourde tâche de rendre à la France astronomique le rang qu'elle occupait jadis.

INSTITUT DE FRANCE

SÉANCE ANNUELLE DES CINQ ACADÉMIES

M. BOULEY

De l'Académie des sciences

L'importation et la propagation de la peste bovine

A l'orient de l'Europe, dans ces plaines immenses qui s'étendent des monts Carpathes aux monts Ourals, et par delà les monts Ourals, sur le territoire asiatique, existe une race de bœufs qui est caractérisée, de la manière la plus frappante, par la couleur grise de son pelage, et surtout par l'étonnante envergure de ses cornes. Cette race est la race dite des *Steppes*, du nom de ces vastes plaines, où elle s'élève, et dont elle constitue, dans bien des endroits, la population presque exclusive.

Au point de vue de l'économie politique et même sociale, peut-on dire, de l'Europe centrale et occidentale, cette race des Steppes a joué un rôle historique trop longtemps méconnu, mais considérable, en raison du redoutable privilége qui lui est dévolu de recéler trop souvent dans ses flancs les germes d'une contagion meurtrière, qu'elle transporte partout avec elle et que partout elle dissémine, en laissant partout où elle passe la dévastation et la ruine.

C'est à cette race, en effet, et à cette contagion à laquelle elle sert de récipient et de véhicule, qu'il faut rattacher un très-grand nombre de ces épizooties qui, dans tous les temps et à des époques trop rapprochées les unes des autres, ont infligé aux populations de notre Europe toutes les misères de la famine et des épidémies qu'elle entraîne trop souvent à sa suite. Et si l'on cherchait bien, peut-être l'histoire nous démontrerait-elle que, dans plus d'une circonstance, les révoltes des Jacques ont coïncidé avec quelques-unes de ces immenses dévastations, causées par la propagation aux bestiaux de l'Europe de la maladie des bestiaux des Steppes.

Cette maladie, quelle est-elle et d'où provient-elle ?

Est-ce qu'elle constituerait comme un caractère de race, et se développerait dans la race des Steppes de par des conditions organiques dont elle aurait seule le triste privilége ? ou bien plutôt ne dépend-elle pas, comme la fièvre jaune, comme les maladies palustres, comme le choléra sans doute, de circonstances locales qui donnent lieu au développement de germes telluriens dont l'influence, sur l'organisme des animaux qui sont aptes à les féconder, se traduit par ces grands troubles qui constituent la maladie, et par cette multiplication à l'infini des germes d'où elle procède, qui en est l'un des plus redoutables effets ?

Obscures questions que celles-là, mais qui toutes ne doivent pas rester sans solutions.

La maladie des bestiaux des Steppes est une peste ; et c'est sous ce nom qu'on la désigne. *Lues bovina*, disent les vieilles chroniques qui la signalent par quelques lignes. C'est aussi de ce nom qu'elle est nommée par les médecins du XVIII[e] siècle, Lancisi, Ramazzini, et quelques autres, qui doivent aux remarquables études qu'ils en ont faites la petite part d'immortalité qui s'attache à leur nom. Les Allemands l'appellent *Rinder-Pest*, les Anglais *Cattle-plague*, et nous nous sommes enfin décidés à l'appeler, comme tout le monde, *Peste bovine*, après lui avoir longtemps attribué la qualification peu laconique de *Typhus contagieux des bêtes à cornes*, que lui avait donnée, en s'inspirant d'idées doctrinales erronées, le docteur Guersent, auteur de l'article relatif à cette épizootie, dans le grand dictionnaire de médecine en soixante volumes.

La peste bovine, pour l'appeler par son nom véritable, n'est pas une maladie inhérente à la race des Steppes et se développant en elle spontanément, en vertu de conditions organiques qui lui seraient propres exclusivement. Cette opinion, qui a eu longtemps cours, est aujourd'hui heureusement reconnue fausse. Je dis heureusement, car si l'on y avait persisté, elle devait avoir pour conséquence nécessaire de fermer l'Europe centrale et occidendale, de la manière la plus absolue, à l'importation du bétail des Steppes, et de priver ainsi

leurs populations des immenses ressources alimentaires que ce bétail constitue pour elles.

Non, le bétail des Steppes n'est pas marqué de ce sceau fatal qu'une doctrine étiologique mal conçue lui avait imprimé. Il sert de récipient à la peste, il lui sert aussi de véhicule; mais son organisme ne la crée pas de toutes pièces, et lorsqu'il est sorti de ses Steppes, exempt de toute contagion, il est aussi peu dangereux, au point de vue de la peste, que n'importe laquelle de nos races indigènes.

Voilà donc une première question résolue.

Mais d'où vient la peste bovine? Est-ce que, dans cette immense étendue des Steppes, partout se trouve cette condition tellurienne d'où elle procéderait? ou plutôt n'est-ce pas dans un seul lieu que cette condition existerait, et l'expansion de la peste sur de grandes surfaces ne dépendrait-elle pas exclusivement de la contagion? C'est dans le sens de l'affirmative que l'on est d'accord aujourd'hui pour résoudre cette dernière question, ce qui implique la solution négative de la première; et l'on se base, pour adopter cette manière de voir, sur ce fait d'observation journalière aujourd'hui que, dans les Steppes elles-mêmes de la Hongrie et de la Russie méridionale, les troupeaux peuvent être mis à l'abri des atteintes de la peste lorsque, par des mesures bien entendues de police sanitaire, on sait les mettre à l'abri de la contagion.

Donc, l'influence funeste qui préside à la naissance de la peste ne se trouve pas partout dans les Steppes.

Mais cette influence, où est-elle? Ici, règne la plus profonde obscurité. Les vétérinaires russes qui ont cherché à la dissiper, — et il y a en Russie des hommes de grand savoir qui se sont livrés à l'étude de ces graves questions d'une importance si considérable pour les intérêts économiques de l'Empire, — les vétérinaires russes, dis-je, tendent à exonérer les Steppes européennes de toute influence malfaisante. C'est au delà des monts Ourals, suivant eux, que serait le foyer primitif d'où la peste irradierait dans tous les sens, aussi bien vers la Chine que vers l'Europe, en suivant les courants migratoires des troupeaux qui en seraient les disséminateurs dans toutes les directions. Cette opinion est probable, et l'avenir se chargera sans doute d'en démontrer la justesse. Mais, quoi qu'il en doive être un jour de l'origine asiatique de la peste bovine, un fait reste certain, et celui-là surtout nous intéresse: c'est que, d'où que vienne ce terrible fléau, c'est par la contagion qu'il se propage, d'abord dans l'immense étendue des Steppes où il trouve à quoi se prendre dans ces troupeaux immenses eux-mêmes qui les habitent; et ensuite, en dehors des Steppes, par les bestiaux qui en sont exportés, alors qu'ils ont en eux le germe de la maladie près d'éclore, ou déjà éclos.

La puissance de cette contagion est prodigieuse; de toutes les maladies, dans toutes les espèces, la peste bovine est celle dont la transmission est la plus énergique et la plus sûre. C'est d'elle que l'on peut dire, en se servant d'une expression fameuse, qu'on la trouve toujours « fidèle en toutes ses menaces »; et, chose redoutable, qui explique l'étendue des calamités qu'elle inflige à nos pays, lorsqu'elle y pénètre, ses effets sont d'autant plus meurtriers qu'elle s'éloigne davantage de ses Steppes originaires; non pas que son action propre s'accroisse à mesure qu'elle avance, mais parce qu'elle s'attaque à des races plus perfectionnées, s'éloignant davantage des conditions naturelles, et ayant par conséquent en elles moins de conditions de résistance aux atteintes des influences nuisibles. C'est ainsi que, tandis que dans les Steppes la peste revêt souvent un caractère bénin et ne donne lieu, même lorsqu'elle est grave, qu'à une mortalité du petit nombre, dans l'Europe occidentale cette mortalité peut s'élever à 80, à 90, à 95 pour 100. C'est ce qui s'est vu en Angleterre notamment, lors de l'invasion de 1865, où la mortalité était telle que des étables de 4 à 500 vaches laitières étaient entièrement dépeuplées. « Tous étaient frappés et tous mouraient. »

Cette puissance de contagion de la peste bovine et son activité si meurtrière explique bien ces grands désastres qu'elle a produits à toutes les époques, lorsque, débordant de ses Steppes, elle est venue se répandre dans notre Europe, et dans l'Europe centrale.

Les détails manquent, dans les documents de l'histoire et de la littérature, sur ses plus anciennes invasions; mais à quelques traits qui la signalent dans les chroniques et dans les poëmes, il est possible de la reconnaître et l'on peut facilement éclairer l'histoire du passé, malgré la profondeur de ses obscurités, à l'aide des vives clartés que jette sur elle la connaissance si complète que nous avons aujourd'hui de cette maladie, de ses allures, dirai-je, et des conditions dans lesquelles elle se répand et exerce ses ravages. C'est bien la peste bovine, cette maladie dont parle Végèce, dans l'année 370 de notre ère; maladie tellement contagieuse que « les malades infectaient les fontaines où ils s'abreuvaient, les herbages où ils étaient en pâture, les étables où ils séjournaient, et que les animaux sains périssaient pour avoir respiré le souffle des malades. » — « Nam pascendo herbas inficiunt, bibendo fontes, stabulo præsepia, et quamvis sani, boves, odore morbidorum afflante, depereunt. »

C'est bien la peste bovine, cette *dira lues*, que chante, dans un poëme du même temps, Cæcilius Severus, qui en fait décrire les symptômes par trois personnages qu'il met en scène: les bergers Ægon, Bubule et Tityre.

L'un indique bien d'où elle vient:

« Hæc jam dira lues serpere dicitur
Pridem Pannonios, Illyrios quoque
Et Belgas pariter stravit et impio
Cursu nos quoque nunc petit. »

C'est bien là un de ses itinéraires habituels: la Hongrie et l'Illyrie.

L'autre la caractérise par un de ses caractères les plus meurtriers, avec le quelque peu d'exagération qu'autorise la poésie: on la reconnaît bien à des signes trop certains, cette maladie qui ne laisse pas languir le malade, qui ne souffre pas de retard, qui le fait périr, même avant qu'elle ait eu le temps de se caractériser:

« Nec languere sinit, nec patitur moras,
Sic mors ante lucem venit..... »

Ce bœuf « oublieux des fourrages qu'il appète », *graminis immemor*, qui laisse tomber sa tête trop lourde à supporter, *qui victum deposuit caput*; cette mère qui pousse des mugissements réitérés et, gémissant misérablement, tombe et veut mourir:

« Mater mugitus iterans ac misere gemens
Lapsa est et voluit mori..... »

Ce sont bien là les caractères de la peste, la part faite à la licence poétique qui prête trop de sentiments humains à cette vache mourante et qui *veut mourir* pour être délivrée de ses maux. On peut encore rapporter à la peste bovine cette maladie épizootique de l'année 570 qui, d'après Marius, évêque d'Avranches, fit périr presque toutes les bêtes à cornes, en France comme en Italie. « *Hoc anno*, dit-il dans sa chronique, *animalia bubula in iisdem locis maxime interierunt*. »

On a peu de documents sur les épizooties qui ont régné sans aucun doute dans les ve, vi^{e}, viie et viiie siècles. Les chroniques de ces temps obscurs sont d'un laconisme qui ne donne prise à aucune interprétation. Mais, au neuvième, quelques lueurs éclairent l'histoire des épizooties. C'est bien la peste qui est signalée dans les chroniques, à la suite de la guerre du grand empereur — Charlemagne — contre les Danois (809); c'est bien elle qui se répand ensuite dans tous les États de l'empire, envahit la Hongrie en 820 et gagne la France, où elle causa une effroyable mortalité parmi les bestiaux. En 850, nous la reconnaissons encore à ses coups. « Peu s'en fallut, disent les chroniqueurs, qu'elle ne dépeuplât la France de son bétail. »

En 870, c'est encore elle qui cause un dommage presque irréparable par la perte des troupeaux de bœufs, disent les annales de Fuldes.

En 878, c'est toujours la peste qui sévit sur les bœufs du côté du Rhin et dans toute l'Allemagne, où elle fit périr un nombre prodigieux de troupeaux, d'après les mêmes annales.

En 940, 941 et 942, point de doute encore que ce ne soit la peste, cette épizootie cruelle qui, d'après les chroniques de Herman et de Frossard, fait périr presque tous les bœufs en Allemagne, en Italie et en France. Pas une autre maladie que la peste ne peut faire de tels ravages.

Nous la retrouvons en Angleterre en 1041, « où elle détermine une affreuse mortalité, » disent les *Chroniques saxonnes*; encore, dans le même pays, et avec les mêmes caractères, en 1103, et enfin en Allemagne, en 1149, où elle ravagea tous les troupeaux.

D'après les récits des chroniqueurs, c'est du côté de l'Orient que venaient toujours ces maladies si désastreuses qui dépeuplaient les campagnes de leur bétail, avec d'autant plus de sûreté, peut-on dire, que, dans ces temps de profonde ignorance, on ne pouvait rien faire pour les combattre, et que les pratiques superstitieuses auxquelles on avait recours ne faisaient que conspirer avec le mal pour augmenter l'intensité de ses coups.

Il serait trop long, et il deviendrait fastidieux de faire ici l'énumération de toutes les années néfastes où le fléau de cette terrible peste s'est abattu sur nos pays et les a accablés de tous les désastres dont toujours il est gros. Les faits dont nous avons été témoins, dans ces derniers temps, peuvent nous permettre de concevoir une idée de la grandeur des maux que la peste bovine a dû entraîner à sa suite lorsqu'on ne savait lui opposer aucune digue et que, trouvant devant elle libre carrière, elle grossissait comme le torrent, et acquérait cette force impétueuse qui résultait de sa masse incessamment accrue. Alors tout périssait, nous disent les chroniques; presque pas un seul animal ne survivait après son passage. Toutes les campagnes se trouvaient comme dépeuplées de leur population animale. L'homme seul restait dans son isolement, destitué de toutes les ressources que le bétail lui fournit par son travail, par son lait, par ses chairs, par l'ensemble de tous ses débris. Dépourvu du concours de ces utiles auxiliaires, il était obligé d'accomplir à leur place, et dans son impuissance, la tâche qu'il imposait à leurs forces. Si sur la fin du règne de Louis XIV, alors que les campagnes payaient par d'horribles misères les splendeurs excessives de la monarchie, on a vu les paysans brouter l'herbe des champs, à la manière de leurs bestiaux, dont les étables se trouvaient dépeuplées, on peut facilement se figurer l'immensité des souffrances que la peste, cette *dira lues*, comme l'appelle Cæcilius Severus, a dû infliger aux malheureuses populations des pays sur lesquels elle étendait ses ravages.

Avec le xviiie siècle, la lumière se fait sur cette épizootie. La science qui fait son objet de l'étude des maladies des animaux n'existait pas encore; — c'est en 1762 seulement que la première école vétérinaire a été instituée; — mais de savants médecins, à la tête desquels il faut placer Ramazzini et Lancisi, ce dernier, médecin du pape Clément XI, ne craignirent pas d'abaisser la dignité de leur toge en s'appliquant à l'étude de la peste bovine qui fit invasion en Italie en 1710, après s'être répandue sur la Pologne, la Bessarabie, la Hongrie, les principautés Moldaves, la Croatie et la Dalmatie, d'où elle pénétra dans la haute Italie, et ensuite en France, pendant que, de la Hongrie, elle irradiait sur le sud de l'Allemagne et en Suisse; que, de la Pologne, elle se répandait dans la Silésie et jusqu'aux rivages de la Baltique, qu'enfin, en Russie, elle faisait de grands ravages dans les provinces de Novogorod, de Pleskow et de Saint-Pétersbourg.

L'Angleterre elle-même ne fut pas à l'abri de ses atteintes; en 1714, l'épizootie traversa le canal et se répandit dans plusieurs comtés.

Les pertes causées par cette immense invasion ont été énormes : 100 000 têtes en Silésie; 70 000 dans le royaume de Naples; 300 000 dans les Pays-Bas. Un médecin français de la fin du dernier siècle, Paulet, qui, lui aussi, nous a laissé un ouvrage savant sur les maladies épizootiques (1), n'estime pas à moins de 1 500 000 le chiffre de la mortalité causée par la peste bovine, pendant les trois premières années qui ont suivi son invasion en 1711.

A en juger par la grandeur des désastres dont nous avons été témoins de nos jours, et notamment en Angleterre et en Hollande, lors de l'invasion de 1865-1866, cette évaluation n'a rien, ce nous semble, d'exagéré.

Mais, sans insister davantage sur ces détails historiques, je me bornerai à dire que, dans ce xviiie siècle, où la peste des bestiaux a rencontré de nombreux historiens parmi les médecins de tous les pays, les dates de ses invasions successives et nombreuses sont connues, et que l'on a aussi une idée approximative du chiffre de la mortalité qu'elle a entraînée.

Par exemple, de 1735 à 1770, on sait qu'elle n'a pas cessé de sévir sur l'Europe occidentale, et l'on n'estime pas à moins de 3 000 000 de têtes les pertes qu'elle a causées. La Hollande seule a perdu 300 000 bestiaux, dans l'espace d'une année; la France, 500 000; le Danemark, 180 000 en quatre ans, de 1745 à 1749. En Angleterre, où elle a régné douze ans, il ne fallut pas abattre moins de 100 000 têtes, quand on se décida enfin à prendre les mesures énergiques auxquelles il fallait recourir pour s'en débarrasser.

(1) Nous avons emprunté à cet ouvrage quelques-uns des documents qui nous ont servi à la rédaction de cette notice.

Dans la série des années qui suivent, ce sont hécatombes sur hécatombes ; ou, pour mieux dire, c'est par milliers sur milliers que les animaux succombent, soit sous les atteintes directes de la maladie, soit sous la masse du boucher.

Cette histoire, écrite et authentique, de tant de pertes, que nous a transmise le XVIIIe siècle, donne la signification redoutable de ces quelques lignes impassibles, et presque muettes pour ainsi dire, que les vieux chroniqueurs laissent échapper de leur plume lorsqu'une épizootie acquiert une telle importance, par l'étendue de ses ravages, qu'elle devient un événement digne d'être mentionné. Si, dans le siècle dernier, les pertes causées par la peste bovine ont pu s'élever à ces grandes proportions que nous signalent les historiens, malgré les efforts que l'autorité publique faisait alors pour la combattre, en édictant un ensemble de mesures qui témoignent, par leurs dispositions principales, d'une intelligence assez complète de la nature de la maladie, et des moyens à l'aide desquels on peut l'enrayer dans sa marche et en étouffer les foyers ; si, dis-je, malgré cela, la peste a pu rester si longtemps maîtresse des pays qu'elle avait envahis et y faire tant de victimes, on comprend que les anciennes chroniques sont l'expression fidèle des faits lorsqu'elles affirment qu'après le passage de cette contagion prodigieuse, qui s'attache tout entière à sa proie, et ne l'abandonne pas, même après la mort, les provinces restaient tout entières dépeuplées de leur bétail et les habitants des campagnes dépourvus de leurs principales ressources.

Il nous faut maintenant aborder une question d'une importance principale dans l'histoire de la peste bovine : celle qui est relative aux circonstances dans lesquelles cette maladie peut être transportée en dehors des Steppes où elle règne, on peut le dire, en permanence, et propagée dans les autres pays.

Deux voies lui sont ouvertes, qu'elle peut suivre et qu'elle a toujours suivies : les voies commerciales et les routes que parcourent les armées qui se dirigent de l'orient de l'Europe vers l'occident.

Dans les temps qui ont précédé le nôtre, le transport de la peste par les voies commerciales a toujours été un accident d'une extrême rareté, en raison de la nullité presque absolue des transactions commerciales dont les bestiaux des Steppes étaient l'objet, même entre les pays limitrophes. Du reste, les droits imposés à l'importation des bestiaux étrangers étaient tellement élevés dans tous les pays, qu'ils étaient prohibitifs ; en matière de viandes de boucherie, chaque pays, où les populations étaient, du reste, loin d'être exigeantes comme aujourd'hui, vivait sur les ressources de son agriculture.

Toutefois, si les accidents de transmission de la peste bovine par les courants commerciaux étaient rares autrefois, il y en a des exemples cependant, et, sans en multiplier ici les citations, je rappellerai que, au rapport de Paulet, « les villes de Venise et de Padoue qui, de temps immémorial, tiraient leurs bœufs de la Hongrie et de la Dalmatie, pour leur usage ordinaire, ont été si souvent exposées aux dangers qui résultaient d'un pareil commerce, soit pour les hommes, soit pour les animaux, qu'elles ont été obligées d'y renoncer entièrement ».

Mais, je le répète encore, le commerce, dans les temps antérieurs au nôtre, doit être exonéré de la responsabilité, dans le plus grand nombre des cas, de tous ces grands dommages, de toutes ces ruines et de toutes ces misères, que les invasions successives de la peste bovine ont infligés à tous les pays de l'Europe, à des époques trop rapprochées, dans la série des temps. C'est à la guerre presque exclusivement qu'il faut imputer toutes les calamités causées par la peste. C'est qu'en effet les mouvements des armées ne peuvent s'opérer sans qu'elles traînent à leur suite des troupeaux de bestiaux qui assurent leur subsistance ; et c'est nécessairement dans les Steppes, si fécondes en animaux de l'espèce bovine, que les pourvoyeurs des armées vont chercher les bestiaux nécessaires pour subvenir à leurs besoins, lorsque ce sont les puissances ou du nord, ou de l'orient, ou du centre de l'Europe qui entrent en lutte, soit entre elles, soit contre les puissances de l'occident.

Il est infiniment probable, par exemple, que, lorsque les Cimbres et les Teutons, ces avant-coureurs des invasions barbares, opérèrent leurs premières migrations, les troupeaux qu'ils traînaient à leur suite ont dû disséminer la peste à travers les pays qu'il ont parcourus. Ce n'est là, il est vrai, qu'une conjecture, mais, dans les invasions ultérieures des peuplades venues de l'Asie et de l'orient de l'Europe, la peste se montre comme un fléau qui s'ajoute à tous ceux de la guerre.

La *dira lues*, dont Cécilius Sévère nous donne la description dans le poëme qu'il lui consacre en 376, coïncide avec les luttes des Huns contre les Alains et les Goths dans la Pannonie, et l'un des bergers que fait parler le poëte indique bien que c'est de cette région que vient la peste qui sévit actuellement sur ses troupeaux.

En éclairant les faits du passé par les enseignements de l'histoire moderne, on peut affirmer avec certitude que toutes les fois que les mouvements des armées se sont opérés de l'orient vers l'occident, ou même seulement que les armées de l'occident sont entrées en lutte avec celle de l'orient, ces conflits de la guerre, de quelque côté que fût la victoire, ont toujours et fatalement eu pour conséquence, à toutes les époques, la dissémination de la peste des bestiaux et toutes les ruines qu'elle entraîne à sa suite. Ainsi elle se déchaîne, au XIXe siècle, à la suite de la guerre de Charlemagne contre les Danois, en 809, et, une fois déchaînée, elle se répand dans tous les États de l'empire et cause, surtout en France, la plus effroyable des mortalités sur le bétail. Au XIIIe siècle, l'épizootie de peste qui a exercé ses ravages dans la Hongrie, l'Allemagne, l'Italie et la France, avait son point de départ dans les mouvements des hordes mongoles qui, sous la conduite de Gengis-Kan, s'emparèrent de la Russie méridionale.

Point de doute que, dans le moyen âge et dans les siècles qui suivirent, toujours les guerres, à l'orient et au centre de l'Europe, n'aient entraîné les mêmes conséquences désastreuses, et pour les pays qui en étaient le théâtre, et pour les pays plus éloignés, sur lesquels, de proche en proche, la contagion finissait toujours par se répandre.

Si les documents historiques manquent, pour appuyer cette proposition, pendant le moyen âge, et même dans le XVIe et le XVIIe siècle, ils abondent dans le XVIIIe et dans le nôtre.

La grande invasion de 1710 coïncide avec la guerre de Charles XII contre la Russie ; celle de 1740 avec la conquête de la Silésie par Frédéric. Pendant la guerre de Sept ans et dans les années qui la suivent, la peste frappe sur l'Europe occidentale à coups réitérés, et vient s'ajouter, pour notre

pays particulièrement, à tous les grands malheurs que cette guerre, déjà bien funeste, nous a fait subir.

Dans cette longue période qui s'étend de 1792 à 1815, presqu'un quart de siècle, où l'Europe tout entière eut à subir les fureurs de la guerre, à peu près sans répit ni relâche, la peste se montre toujours la compagne trop fidèle des armées belligérantes, contribuant avec elles à leur œuvre de destruction, et continuant la sienne propre, pendant des mois et même des années, alors que, depuis longtemps déjà, la leur est terminée. Il serait difficile de dire, même approximativement, à quelle hauteur s'élève l'amas de ruines qu'elle a accumulées sur l'Europe pendant cette période que nous avons bien le droit d'appeler néfaste pour nous, malgré toutes ses gloires, puisqu'en définitive c'est par l'invasion qu'elle s'est terminée, et que nous les avons expiées par les humiliations de la défaite et les exigences d'une rançon que l'on croyait bien grande alors, et qui était bien faible comparativement à celle que l'avenir nous réservait de subir encore.

L'envahissement de notre territoire par les armées *alliées* contre nous devait nécessairement avoir pour conséquence, car c'était dans la fatalité des choses, l'importation de la peste bovine par les troupeaux qui les suivaient, et l'infection de toutes nos provinces envahies, par cette contagion redoutable. C'est ce qui arriva en effet ; et, pendant plus de trois ans, notre agriculture eut à subir les désastres de cette peste contre laquelle on ne sut pas lutter peut-être avec assez d'énergie.

Si nous voulions suivre pas à pas l'histoire militaire de l'Europe de 1815 à 1865, nous verrions, comme toujours dans l'histoire du passé, les invasions de la peste bovine se produire à la suite des mouvements des armées. Ainsi, en 1827, la Russie déclare la guerre à la Turquie, et, aussitôt que ses armées entrent en campagne, la peste bovine marche de conserve avec elles ; transportée par les bestiaux d'approvisionnements, elle envahit d'abord la Bessarabie, la Valachie et la Moldavie, auxquelles elle fit subir de grandes pertes; puis, remontant en Podolie et en Volhynie, elle se répand dans la Pologne, la Prusse, la Saxe, la Hongrie, et enfin les États héréditaires de l'Autriche. En 1830, cette épizootie n'était pas encore éteinte, et elle s'était propagée jusque dans l'Illyrie.

En 1831, le mouvement des armées russes envoyées contre la Pologne, pour en refréner l'insurrection, donna lieu à une nouvelle explosion de la peste qui se répandit dans la Prusse orientale et jusque dans les provinces baltiques de la Russie.

En 1848, l'armée russe, qui vint à la rescousse de l'empereur d'Autriche dans sa lutte contre la Hongrie, importa avec elle la peste bovine qui envahit la Hongrie, le Banat, la basse Autriche et la Marche. Cette épizootie ne prit fin que trois ans après, en 1851.

Enfin, il nous était réservé de voir la peste ramenée sur notre territoire par une nouvelle invasion, bien plus terrible celle-là et bien plus accablante que celles de 1814 et de 1815. C'était là une conséquence fatale et prévue de l'insuccès de nos armes. A cet égard, l'histoire du passé ne pouvait nous laisser aucune illusion. De fait, l'armée ennemie, maîtresse de notre territoire, nous a apporté, avec tous les maux qu'un peuple *savant* peut infliger à un autre, lorsqu'il met toute sa *science* à faire le mal, cette contagion redoutable que les bestiaux destinés à son approvisionnement portaient dans leurs flancs ; et, pendant plus de dix-huit mois après la date de l'invasion, notre agriculture a payé par plus de 100 000 têtes le tribut qu'a réclamé d'elle le monstre de l'épizootie.

Voilà une des conséquences de la guerre dont les historiens de tous les temps n'ont pas assez apprécié ni mesuré la grandeur ; et l'on s'étonne peu, en vérité, du laconisme sur ce point des anciennes chroniques, lorsqu'on réfléchit que, même de nos jours, dans les livres où se trouvent retracés les événements militaires de la fin du dernier siècle et des premières années de celui-ci, il n'est fait mention nulle part de la peste des bestiaux et de ses désastres. Je crois que lorsque M. le président de la République fera une nouvelle édition de son grand ouvrage, cet oubli sera réparé, car il sait maintenant, comme chef d'État, combien une invasion de peste bovine est onéreuse pour les finances du pays qui a dû la subir.

Si, dans le passé, c'est la guerre surtout qui a été la condition de l'exportation de la peste des bestiaux en dehors de ses Steppes et de sa propagation sur de grandes étendues de l'Europe centrale et occidentale, le commerce n'a pas laissé que d'avoir quelquefois son rôle, ainsi que je l'ai dit, comme instrument de la diffusion de cette maladie ; et il ne faut pas craindre de dire que, dans l'avenir, ce rôle deviendra plus considérable qu'il ne l'a jamais été. Mais heureusement que, si les dangers de la propagation de l'épizootie par cette voie sont aujourd'hui accrus, la connaissance que nous avons de la nature du mal nous permet de nous en rendre maîtres partout où il se présente et de l'étouffer d'emblée dans ses premiers foyers ; en sorte que si les chances sont plus grandes de le voir se répandre par les grands courants commerciaux, on n'a plus à redouter cependant de voir se rallumer dans l'Europe occidentale, en temps de paix, de grandes épizooties comme celle dont l'Angleterre a été la proie en 1865.

A cet égard, quelques développements sont nécessaires pour l'intelligence de cette question qui embrasse de si grands intérêts.

J'ai dit que, dans le passé, le commerce n'avait contribué que pour une faible part à l'exportation de la peste en dehors des Steppes et à sa propagation dans les autres parties de l'Europe. Mais, de nos jours, il n'en a plus été de même. Deux fois dans ce siècle, en 1841 et en 1864, l'importation en Égypte de bestiaux achetés dans les provinces danubiennes y a introduit la peste bovine, qui a trouvé, dans ce pays, les conditions les plus favorables à son expansion, car le fatalisme musulman n'a rien su faire pour la combattre, et le fléau ne s'est éteint que lorsqu'il n'a plus trouvé où se prendre.

En 1862, c'est encore par le commerce de la mer Adriatique que la peste a été importée, comme autrefois à Venise, de la Dalmatie dans le royaume de Naples et dans la Sicile.

Enfin, sans multiplier davantage les exemples, c'est par le commerce encore qu'en 1865 a été importé, en Angleterre, le germe de l'épizootie qui devait y prendre de si grandes proportions, grâce à un concours de circonstances exceptionnelles qui, dans l'avenir, ne se présenteront plus jamais, on a le droit de l'espérer.

Il y avait cent vingt ans que l'Angleterre n'avait été visitée par la peste bovine, lorsqu'en 1865 cette maladie y fit sa réapparition, importée par un troupeau de bœufs de la race des Steppes, embarqué à Revel, port de l'Esthonie, sur la Baltique. Lorsque la peste se montra sur le marché métro-

politain de Londres, dénonçant sa nature par le nombre et la vigueur de ses coups, chose étrange! elle fut méconnue; et, chose plus étrange encore! elle le fut systématiquement par les plus intéressés, propriétaires, bouchers, marchands, nourrisseurs, et par le public tout entier, exprimant son opinion par la voie des journaux. C'était comme un parti pris de ne pas voir. Cependant les avertissements n'avaient pas manqué. Un savant professeur vétérinaire du collége d'Édimbourg, le professeur Gamgee, avait annoncé la venue du fléau, en véritable prophète, plusieurs années avant son invasion. Quand cette prophétie se fut réalisée, il poussa dans de nombreux meetings le cri de Laocoon : « *Quæ tanta insania, cives!* » Mais l'on était sourd à sa voix; on était sourd aux avertissements donnés par tous les délégués des gouvernements continentaux, qui tous étaient unanimes pour reconnaître la peste bovine dans cette maladie, si étrangement meurtrière, qui venait de s'abattre sur le bétail de la Grande-Bretagne. Mais l'on ne voulait pas voir et l'on ne voyait pas. Et alors l'Angleterre, je ne dirai pas de gaieté de cœur, mais de propos délibéré, se laissa envahir par l'épizootie des Steppes, à la manière de l'Égypte, avec tout autant d'imprévoyance et presque de fatalisme.

Quant aux autorités publiques, elles restèrent inactives, se croyant désarmées et ne se reconnaissant pas le droit d'interrompre les transactions commerciales par l'intermédiaire desquelles le mal se propagea dans toutes les directions, grossissant comme le torrent et comme lui accroissant ses ravages à mesure qu'il avançait.

Mais un pareil état de choses ne pouvait toujours durer dans un pays comme l'Angleterre :

« Ses yeux longtemps fermés s'ouvrirent à la fin ;
» Il connut son erreur.......... »

et alors autant on s'était montré imprévoyant dans le principe, autant on mit d'activité pour se débarrasser du mal dès qu'on fut bien pénétré de sa nature et de la certitude des moyens à l'aide desquels on pouvait le faire disparaître.

Le parlement convoqué rendit une loi contre le fléau; et quand cette loi fut mise vigoureusement à exécution, le fléau disparut ainsi qu'il avait été ordonné.

Exemple mémorable de ce que peut contre la fortune d'un pays la redoutable contagion des Steppes quand on ne sait rien faire pour la combattre; et de ce qu'on peut contre elle quand on sait comment s'y prendre et que, le sachant, on a la volonté comme le pouvoir d'agir.

L'Angleterre nous a donné le spectacle, en 1865-1866, de cette double expérience, qu'elle a payée chèrement toutefois, car l'épizootie de cette date lui a fait perdre 350 000 bêtes, soit par la mort naturelle, soit par l'abatage obligatoire.

En Hollande, à la même époque, par l'imprévoyance du gouvernement et du public intéressé, les mêmes faits se sont répétés presque identiquement. Grands désastres d'abord, quand on n'oppose au fléau aucune barrière, désastres qui se mesurent par 150 000 victimes. Puis le Parlement intervient, et, cette fois encore, sur son commandement exprès, la peste est éteinte dans tous ses foyers.

En France, au contraire, nous étions complétement sur la défensive; nous savions à quoi nous avions affaire et ce que nous devions faire pour nous préserver; et, malgré les menaces dont nous étions enveloppés de partout, malgré ces immenses foyers de contagion, allumés dans deux pays voisins, la peste eut à peine prise sur nous. Son premier foyer fut étouffé aussitôt que naissant; et nulle part ailleurs aucun autre ne s'alluma, tant on faisait bonne garde aux frontières.

Il en fut de même en Belgique, mais à un plus grand prix, en raison des rapports plus étroits de ce pays avec la Hollande et des plus grands dangers qui résultaient pour lui d'un plus proche voisinage.

L'enseignement qui ressort de ces faits, c'est qu'en définitive ce fléau de la peste que nous voyons si terrible dans le passé, si actif à la destruction, si fécond en ruines et en misères de toutes sortes pour les populations humaines, il nous est possible aujourd'hui, non pas de le destituer de sa malfaisance, en puissance de laquelle il demeure et demeurera toujours, mais de l'empêcher de produire son mal dans une grande mesure, et d'acquérir ainsi les proportions de ces immenses épizooties qui ont été la terreur et le malheur des temps passés, et même de l'époque présente, comme on l'a vu en 1865, en 1863 et 1841, dates des dernières invasions de l'Angleterre et de l'Égypte.

Qu'y a-t-il à faire pour dompter la peste et s'accommoder avec elle, de manière à permettre à l'Europe de bénéficier des grandes ressources alimentaires des Steppes, sans avoir à redouter la contagion dont leurs bestiaux peuvent être infectés? Une seule chose : être toujours sur ses gardes contre le fléau, toujours prêt à l'étouffer dès qu'il se montre, en mettant à mort immédiatement tout à la fois les animaux actuellement infectés et ceux qui ont pu recevoir les germes de l'infection, en détruisant, en même temps, ces germes partout où ils ont été déposés.

A cet égard, les mesures de police sanitaire sont aujourd'hui parfaitement entendues; tout y a été si bien prévu de ce qu'il y avait à faire pour prévenir l'invasion de l'épizootie, et empêcher sa propagation, que l'on peut affirmer que la peste, quoique la plus subtilement contagieuse de toutes les maladies, et la plus meurtrière, est cependant celle dont on peut se rendre maître le plus facilement, par cette double raison que sa gravité exceptionnelle impose l'abatage immédiat et sans merci de tous les animaux malades et contaminés, et que son *exoticité*, — je crée un instant le mot pour exprimer la chose, — donne la certitude qu'une fois détruit le principe de la contagion, la maladie sera nécessairement éteinte, car, en dehors du pays inconnu dont elle est originaire, c'est par la contagion seule qu'elle s'entretient, c'est la contagion seule qui est la condition de son développement dans de nouveaux organismes et de sa propagation. C'est à la contagion donc qu'il faut se prendre, et, quand on est maître d'elle, on est maître du mal absolument.

Ces mesures de police sanitaire, dont je viens de parler, sont tellement efficaces, et démontrées telles par l'expérience qu'en a faites l'Allemagne depuis la paix de 1815, que tous les membres de la *conférence sanitaire internationale*, réunie à Vienne, au mois de mars dernier, ont été d'avis unanime pour reconnaître qu'elles donnaient contre la peste des garanties certaines, et que, conséquemment, il n'y avait pas lieu de mettre en interdit, au point de vue commercial, un pays où la peste aurait fait invasion, toutes les fois qu'on aurait la certitude que, dans ce pays, les mesures sanitaires ratifiées par la conférence seraient appliquées dans toute leur teneur et avec la vigueur nécessaire pour qu'elles soient efficaces. Tous les pays de l'empire d'Allemagne sont liés aujourd'hui

par une convention, basée sur les principes arrêtés à Vienne, et un accident do peste, dans l'un ou dans l'autre, comme celui par exemplo qui vient de se produiro à Hambourg, ne donne lieu à aucune interruption des relations commerciales, parce que, dans ces pays, la police sanitaire est uniforme et partout uniformément appliquée. Un jour viendra sans doute où tous les gouvernements de l'Europe occidentale et centrale, liés par une convention identique et garantis par une mutuelle assurance, s'exempteront des terreurs que viennent d'inspirer au gouvernement français quelques accidents isolés de peste dans le Yorkshire et dans le Schleswig-Holstein. Jo le répète, il faut compter à l'avenir sur la répétition possible et même fréquente de ces accidents, en raison des relations commerciales qui se multiplient et s'accélèrent entre les régions pourvoyeusos do viandes, comme les Steppes, et celles qui ont besoin de leurs produits. Mais ces accidents peuvent et doivent toujours rester isolés; il suffit pour cela de se maintenir constamment sur le qui-vive et de ne jamais permettre que la peste prenne longtemps domicile dans les pays où elle a été introduite.

Qu'on suive cette ligne de conduite, et jamais on ne sera débordé par elle.

En résultat dernier, la science nous a fait connaître d'où vient la peste des bestiaux, ce qu'olle est, comment elle se transporte, comment elle se propage, comment elle s'entretient, et comment on peut l'éteindro. Avec toutes ces notions, on est maître de cette maladie, et il est toujours possible de l'empêcher de revêtir un caractère épizootique dans tous les pays où elle peut avoir été introduite par les voies commerciales.

Voilà ce que la science nous enseigne : résultat important, on le voit, puisqu'aujourd'hui la peste, « ce mal qui répand la terreur » et qui, dans le passé « a trop enrichi l'Achéron », peut être réduite à des proportions très-restreintes et n'avoir plus d'importance réelle, au point de vue des intérêts généraux, que par les menaces dont elle reste toujours grosse.

Ce beau résultat, ce grand service rendu, il faut le rapporter à une institution d'origine française qui honoro le règno trop souvent inglorieux de Louis XV.

Buffon, frappé des grands désastres qu'avaient causés les épizooties dans tous les temps, et dont lui-même avait dû être le témoin, fit ressortir, dans quelques lignes de son immortel ouvrage, l'avantage qu'il y aurait de faire une étude toute spéciale des maladies des animaux domestiques, comme on fait pour celles de l'homme, et de rechercher les causes do ces épidémies des bêtes qui trop souvent dépeuplent nos campagnes. Cetto idée devait être féconde. L'honneur de sa réalisation appartient à Bourgelat, ancien avocat de Lyon, qui avait déserté le barreau parce qu'il avait eu le malheur de gagner une mauvaiso cause et qu'il se reprochait ce succès comme une mauvaise action, — fait assez exceptionnel dans tous les temps, je crois, pour mériter d'être cité. C'est à cet homme utile, dont l'illustration n'est peut-être pas en rapport avec la grandeur du service rendu, quo l'on doit la fondation des deux écoles vétérinaires de Lyon et d'Alfort (1762 et 1765), et c'est lui qui par ses livres, dont quelques-uns sont de véritables œuvres, doit être considéré comme le créateur de la scienco nouvelle. Son idée, comme son œuvre, ne tarda pas à porter ses fruits. Partout en Europe furent fondées des institutions vétérinaires semblables aux institutions françaises, et dont les premiers maîtres furent les élèves du maître français.

L'œuvre de Bourgelat a été féconde; je n'en veux pour preuve que les faits rapportés dans ce récit. Si nous sommes maîtres aujourd'hui de l'épizootie la plus meurtrière qui soit au monde; si, dans les temps de paix, il sera désormais toujours possible aux gouvernements d'en prévenir et d'en éviter les ravages par des mesures prévoyantes, c'est aux travaux des élèves sortis des écoles vétérinaires de tous les pays que le mérite en revient, et, parmi eux, ce m'est une douce satisfaction de placer en première ligne Renault, inspecteur des écoles vétérinaires de France, qui appartenait à l'Institut comme correspondant, et qui est mort à Bologne, victime du dévouement avec lequel il était allé étudier la peste des bestiaux jusque dans les marais Pontins, dont il s'inocula les mortelles effluves.

Les travaux de Renault sur cette maladie en ont si complétement éclairé l'histoire qu'une grande part lui revient dans le succès des mesures qu'on applique aujourd'hui avec tant de sûreté pour la combattre. Ce n'est donc que justice de la lui attribuer et de reconnaître ainsi les services qu'il a rondus à la science dont il a été l'un des maîtres les plus autorisés.

BOULEY,
Inspecteur général des écoles vétérinaires.

ASSOCIATION BRITANNIQUE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

SESSION DE BRIGHTON (1)

SOUS-SECTION D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE

BURDON SANDERSON : avancement de la physiologie. — FLOWER : nouvelle nomenclature des lobes de foie pour les mammifères. — STRUTHERS : os de baleine. — RADCLIFFE : causes du mouvement vital. — SANDERSON : variation de la pression artérielle. — GARROD : fréquence du pouls. — POUCHET : changements de couleur chez les poissons et les crustacés. — RICHARDSON : action physiologique des composés d'origine organique. — CALVERT : les antiseptiques.

Le professeur *Burden Sanderson* prend pour texte de son discours d'ouverture l'avancement de la physiologie; il examine quelle est l'éducation que l'on doit donner à ceux qui veulent s'occuper de physiologie, et montre que cette éducation a jusqu'ici manqué à l'Angleterre, ou bien encore que les élèves eux-mêmes ont manqué. Il faut donc éclairer l'opinion publique, afin de répandre le goût des études physiologiques; il faut populariser la science. Enfin, il faut en introduire les éléments dans le programme des écoles publiques; mais il faut le faire sans surcharger les élèves. Les mathématiques, la physique et la chimie sont des études fondamentales; on y ajoutera, d'un manièree accessoire, un peu d'anatomie et de physiologie.

M. *H. Flower*, membre de la Société royale, propose une nouvelle nomenclaturo dos lobes du foie pour les mammifères. Comme il n'existe pas de système uniforme de nomenclature pour cet organe, les traités d'anatomie comparée sont en général fort difficiles à comprendre. En effet, chez l'homme, les ruminants et les cétacés, le foie se compose de deux lobes principaux, qui portent les noms de lobe droit et lobe gauche; mais les singes inférieurs, les carnivores, les rongeurs, ont un foie composé d'un plus grand nombre de lobes. Si l'on emploie les mêmes termes pour les deux séries, ils n'out plus la même signification. Le professeur Flower cherche donc à re-

(1) Voyez ci-dessus, page 433, 9 novembre 1872.

médier à cette confusion par une nomenclature plus régulière, dans les détails de laquelle nous regrettons que les limites imposées à ce résumé ne nous permettent pas d'entrer.

M. *Struthers* fait une communication au sujet des os du sternum et du pelvis de la baleine franche et de la baleine à grandes nageoires; une circonstance curieuse qu'il a souvent constatée, c'est que les baleines sont très sujettes aux rhumatismes. Le professeur a également reconnu chez la baleine appelée *Hyperodon bidens* l'existence de muscles des doigts analogues à ceux de la main de l'homme.

Le docteur *Radcliffe* lit un mémoire sur les causes du mouvement vital; selon l'auteur, la matière animée est soumise exactement aux mêmes lois que la matière inerte, et les idées de Galvani au sujet du mouvement des êtres animés sont exactes.

M. *Sanderson* fait une communication sur la variation rhythmique de la pression artérielle; il fait voir que les pulsations rapides correspondent à l'inspiration, et les pulsations lentes à l'expiration. Quand les muscles sont paralysés, de sorte que la respiration cesse presque complétement, il n'y a plus de variation dans les pulsations.

Dans une étude sur « la fréquence du pouls », M. *H. Garrod* montre que la rapidité du pouls varie en raison inverse de la résistance que les artères opposent à la circulation du sang, que la quantité du sang n'a aucune influence sur la vitesse du pouls, et que, par conséquent, cette vitesse ne dépend pas de la pression du sang, comme le croient quelques médecins.

M. *Georges Pouchet* lit un mémoire sur le mécanisme des changements de couleur chez les poissons et les crustacés. Les poissons prennent souvent la couleur des objets qui les entourent; mais s'ils sont privés des nerfs qui agissent sur les parcelles colorantes, le phénomène n'a plus lieu : les turbots aveugles ne changent pas de couleur; ceux qui voient n'en changent pas non plus, si l'on coupe les nerfs qui établissent la communication entre les yeux et la peau.

Le docteur *Richardson* lit un rapport sur l'action physiologique des composés chimiques d'oxygène organique. Il a étudié un grand nombre de substances, et, entre autres, l'alcool, qui diminue le ton du tissu vasculaire et donne au cœur une activité anormale, en lui laissant trop de liberté. Les chlorures, au contraire, et quelques alcaloïdes organiques augmentent la résistance des vaisseaux, et ralentissent le mouvement du cœur. M. Richardson a également étudié la mandragore, abandonnée depuis si longtemps, et il dit que les rapports des anciens sur ses effets étranges sont exacts : c'est un anesthésique puissant. Enfin l'auteur propose de classer les composés organiques au point de vue de leur action sur le tissu vasculaire.

Le docteur *Calvert* lit un travail sur les substances qui s'opposent à la putréfaction et au développement des fungus et de la vie protoplasmique. Par une série d'observations fort bien conduites, M. Calvert a constaté que l'acide carbolique et l'acide crésylique empêchent tout développement de vie protoplasmique et de fungus; que le chlorure de zinc et le bichlorure de mercure empêchent la production des vibrions, mais laissant les fungus se développer; et que la chaux, le sulfate de quinine, le poivre, la térébenthine et l'acide prussique permettent le développement des vibrions, mais empêchent celui des fungus. Notons en passant que le sulfate de quinine, qui n'arrête pas le développement des vibrions, s'oppose complétement à celui des fungus; les fièvres intermittentes, dont la quinine est le spécifique par excellence, ne pourraient-elles pas être dues à la présence dans l'économie de germes de fungus?

Quant au charbon, il n'a pas de propriétés antiseptiques; il empêche seulement l'émanation de gaz putrides, en les absorbant, et en les mettant en présence de l'oxygène qu'il absorbe également.

SECTION DE GÉOGRAPHIE.

GALTON : avenir de la géographie. — STANLEY : le lac Tanganyika. — GRANT : les sources du Nil. — BUTTON : régions aurifères de l'Afrique méridionale. — GINSBURG : pays de Moab. — JONES et MARKHAM : chemin de fer de la vallée de l'Euphrate. — BYKOWSKI : chemin de fer de la vallée de l'Oxus. — HALE : l'enseignement de la géographie. — HOWORTH : changements de niveau de la terre et des mers. — STRACHEY : la géographie scientifique. — BRANDIS : les forêts de l'Inde. — LEMOINE : les forêts dans leurs rapports avec l'hydrologie. — YOUNG : les Asiatiques aux Antilles. — SHERARD OSBORN : exploration des régions polaires. — SHAW : le steppe des Pamir. — MOSSMAN : topographie de Yedo.

Le président de la section, M. *F. Galton*, après avoir constaté que nous approchons du moment où nous aurons exploré toute la surface du globe, fait voir que le travail des géographes ne fera pour ainsi dire que commencer, puisque c'est alors seulement qu'ils auront des données certaines pour résoudre les problèmes qui intéressent le plus l'humanité. Passant ensuite à un autre ordre d'idées, il demande que l'Association engage le gouvernement anglais à populariser la carte détaillée de l'Angleterre, dressée par l'état-major, et aussi à en faire dresser une autre sur une échelle un peu moindre, indiquant avec exactitude toutes les routes et même les sentiers.

M. *Stanley*, dont le discours plein d'intérêt a été publié dans la *Revue politique et littéraire* (2e année, p. 211), prouve que le lac Tanganyika n'est pas une des sources du Nil; en effet, dans une exploration de l'extrémité nord de ce lac, faite en compagnie du docteur Livingstone, ils ont reconnu que toutes les rivières se jettent dans le lac, et qu'aucune n'en sort.

Le colonel *Grant*, compagnon de Speke, lit un mémoire dans lequel il combat les conclusions auxquelles Livingstone est arrivé, au sujet des véritables sources du Nil; en effet, entre le Nil et le bassin dont Livingstone a exploré une partie, se trouve une chaîne de montagnes qui ne laisse aucun passage aux eaux de ce bassin.

M. *E. Button* rend compte de l'exploration des régions aurifères au nord du Limpopo, dans l'Afrique méridionale, non loin de la côte du Mozambique. Le pays est coupé par deux chaînes de montagnes, dont l'une a reçu le nom de Murchison, et l'autre celui de Sutherland. C'est dans ces montagnes que se trouve le quartz aurifère; 390 livres de quartz ont donné environ douze onces d'or. Le district où sont situées ces montagnes porte le nom de Transvaal; malheureusement il manque de rivières navigables.

Le docteur *Ginsburg* décrit le pays de Moab, qu'il a visité avec le docteur Tristram; le but principal de ces deux voyageurs était la recherche et l'étude des ruines et des inscriptions anciennes.

Le capitaine *Felix Jones* et M. *C. Markham* lisent chacun un mémoire sur le chemin de fer projeté le long de la vallée de l'Euphrate : ce sera, disent-ils, la voie la plus courte pour se rendre dans l'Inde. Quant aux frais de construction, ils ne dépasseront pas 225 millions de francs.

M. de *Bykowski*, qui appartient à la noblesse russe, cherche à démontrer que le chemin le plus court de l'Angleterre aux Indes est celui qui traverse la Russie, en suivant la vallée de l'Oxus. Il semble avoir peu de chances de convaincre les capitalistes anglais, et cela, pour plus d'une raison.

M. E. *Hale* lit un mémoire sur la place que la géographie doit occuper dans l'éducation. M. Hale, qui est professeur à Eton, y enseigne la géographie par la méthode orale, et sans livres; les élèves doivent résumer les leçons par écrit, et répondre à des interrogations fréquentes.

Le docteur *Holden*, de l'université de Durham, insiste sur la nécessité de former d'abord des professeurs de géographie.

M. *Howorth* lit un mémoire sur les changements de niveau récents de la terre et des mers. La Scandinavie se soulève peu à peu, et ce soulèvement s'étend jusqu'à la Sibérie et à

toute la Russie septentrionale, y compris la Nouvelle-Zemble. Les côtes, depuis la mer Blanche jusqu'au détroit de Béhring se soulèvent toutes, ainsi que la côte orientale de l'Asie, depuis le Kamtschatka jusqu'à Formose, y compris les îles du Japon. Le royaume de Siam et la presqu'île de Malacca montent aussi, de même que toutes les îles de l'archipel oriental de Bornéo à la Nouvelle-Guinée. Il est probable que la péninsule Indienne est en voie d'affaissement, ainsi que Ceylan ; mais à partir de Meckran, le terrain se relève, ainsi que les côtes de Perse et d'Arabie et toute la mer Rouge. Il est probable que l'Asie Mineure est en train de se soulever, ainsi que la Syrie et la partie de l'Europe qui se trouve à l'est de l'Adriatique. A l'ouest, l'Europe semble s'affaiser plus ou moins, de même que la Grande-Bretagne, à l'exception des montagnes de l'Écosse. Toute l'Amérique semble en voie de soulèvement, excepté la partie de la côte des États-Unis qui va de la Floride au golfe Saint-Laurent, et excepté aussi la côte du Brésil. L'Afrique se soulève depuis le cap de Bonne-Espérance jusqu'à la latitude de Zanzibar ; au nord de cette ligne, les deux côtes s'affaissent, se relèvent, et, sur le littoral de la Méditerranée, s'affaissent de nouveau. L'Australie, la Tasmanie, la Nouvelle-Zélande, la Nouvelle-Calédonie et les îles Chatham gagnent toutes en élévation. Ainsi tous les grands massifs sont en voie de soulèvement, dans la direction des pôles ; c'est autour de l'équateur que semblent se grouper les centres d'affaissement,

Le général *Strachey* lit un mémoire sur la géographie scientifique. La géographie scientifique a pour but de rechercher les conditions locales de la surface terrestre, ainsi que les causes de ces conditions locales. Ainsi, elle touche à presque toutes les connaissances humaines, et les envisage dans leurs rapports entre elles : géométrie, physique, astronomie, géologie, chimie, toutes les sciences lui prêtent tour à tour leur concours.

Le docteur *Brandis* lit un travail sur la distribution géographique des forêts de l'Inde. Au nord-ouest du pays, depuis les côtes du Kutch et du Sindh, au sud, jusqu'aux montagnes Salées au nord, et depuis les collines du Beloutchistan à l'ouest, jusqu'aux monts Arvalli à l'est, le pays est aride et ne nourrit d'autre végétation que de maigres broussailles. Pour trouver des forêts, il faut suivre les bords de l'Indus et de ses principaux affluents, dont les débordements annuels fournissent au sol l'humidité nécessaire. Quand un cours d'eau vient à changer de lit, une partie de la forêt reste à sec et meurt nécessairement. Dans le reste de l'Inde, sauf le pays qui se trouve au nord de la première grande chaîne des monts Himalaya, il tombe environ 75 centimètres d'eau par an ; mais, pour que les forêts viennent bien, il faut une quantité annuelle de pluie de 1 mètre 10 au moins. Deux zones reçoivent jusqu'à 1 mètre 85 de pluie par an ; ce sont, d'une part, la côte ouest de la péninsule, et de l'autre, les chaînes extérieures de l'Himalaya, les collines du Bengale et les côtes de l'empire Birman. A *Canara*, il tombe par an jusqu'à 3 mètres de pluie, tandis qu'au cap Comorin, la quantité annuelle de pluie n'est plus que de 70 centimètres. C'est sur cette bande de terre assez étroite que se trouvent quelques-unes des plus belles forêts de l'Inde. Mais les plus grandes forêts croissent dans la zone voisine de l'Himalaya.

M. G. *Lemoine*, secrétaire de la société météorologique de Paris, lit un mémoire intéressant sur « les forêts dans leurs rapports avec l'hydrologie ». Voici quelques-uns des résultats signalés par M. Lemoine. L'action des forêts sur le climat d'une contrée doit être considérée comme très-douteuse. Dans le bassin de la Seine, la comparaison faite entre les forêts et les prairies et les autres cultures, a établi que les forêts n'ont aucune influence sur les cours d'eau. La seule action bien constatée des forêts est leur influence protectrice sur le sol : elles retiennent les terres et les empêchent d'être entraînées, et ainsi, dans les pays de montagnes, elles arrêtent les torrents. Le reboisement fait disparaître les torrents qui existaient auparavant, mais le gazonnement suffit pour produire le même effet. Ainsi l'homme peut agir sur le sol, mais les grands courants atmosphériques qui déterminent le climat d'une contrée échappent complétement à son action.

M. *J. Ball* ne partage pas l'opinion de M. Lemoine : selon lui les forêts protégent mieux le sol que les pâturages.

Sir *G. Young* signale l'importance de l'immigration des Asiatiques, coolies et Chinois, aux Antilles, et examine les probabilités qu'il y a de voir cette immigration devenir un fait géographique.

M. C. Markham lit un mémoire du capitaine *Sherard Osborne* sur l'exploration des régions polaires. Les expéditions faites par différentes nations depuis 1859 ont démontré que le meilleur chemin pour arriver au pôle est par la baie de Baffin et le détroit de Smith ; l'auteur demande que le gouvernement anglais envoie des navires par cette route, pour que le pavillon anglais ait l'honneur d'être le premier à flotter au pôle. Il énumère les avantages qui en résulteront pour toutes les sciences.

M. *Shaw* lit un travail sur le steppe de Pamit, et la race aryane qui l'habite ; mais aucun voyageur digne de foi n'a pu encore arriver à ce steppe et nous fournir des documents certains sur ses habitants. Les conclusions de M. Shaw sont donc plutôt fondées sur des conjectures que sur des faits.

M. *S. Mossman* lit une description topographique de Yedo, capitale du Japon, et montre une carte de la ville. Yedo a près de 39 kilomètres de tour ; sa superficie est d'environ 9322 hectares.

Sir *Henry Parkes* explique à l'assemblée la transformation qui s'opère au Japon depuis la révolution de 1868 ; les chemins de fer, le télégraphe électrique, un nouveau système de monnaies viennent d'y être adoptés.

SECTION D'ÉCONOMIE ET DE STATISTIQUE.

Rapport du comité d'uniformité des poids et mesures. — Fellowes : réforme des comptes. — Miss E. Sumner : l'éducation des filles. — Smith : les conserves alimentaires. — Miss Becker : éducation des filles. — Clarke : influence de la polygamie sur la population.

Le *Comité d'uniformité des poids et mesures* annonce, dans son rapport, que, depuis un an déjà, l'Autriche a adopté une loi d'après laquelle l'usage du système métrique est facultatif à partir du 1er janvier 1873, et obligatoire à partir du 1er janvier 1876. Près de 200 millions d'hommes, en Europe, ont déjà reconnu le système métrique comme système international, et sur ce nombre 160 millions en ont rendu l'usage obligatoire. Parmi les grands États européens, la Russie et l'Angleterre seules n'ont pas suivi le mouvement ; mais, dans ces deux pays, les commissions nommées pour l'examen de la question ont conclu en faveur de l'adoption du système métrique français. Cette année même un comité international s'est réuni à Paris pour discuter les moyens d'avoir les meilleurs étalons possibles.

En Asie, on peut dire que toute l'Inde a adopté le système métrique ; en Amérique, il est devenu facultatif aux États-Unis ; le Brésil, le Chili, le Mexique, la Nouvelle-Grenade et les autres républiques américaines l'ont adopté exclusivement. Le même mouvement se propage pour les monnaies. Depuis la convention monétaire de 1865, la France, l'Italie, la Suisse, la Belgique, la Grèce et la Roumanie ont le même système monétaire ; l'empire austro-hongrois fabrique des pièces de 20 florins et de 8 florins, valant respectivement 25 francs et 10 francs ; les pièces d'or espagnoles de 25 pécates valent 25 francs ; le *carolin* suédois vaut 10 francs L'empire d'Allemagne seul, quoiqu'il ait adopté le système

métrique, vient de mettre en circulation une nouvelle monnaie d'or qui n'a aucun rapport simple avec les monnaies du reste de l'Europe, ni avec celles des États-Unis.

— M. *P. Fellowes*, membre de la Société de statistique, lit un mémoire sur une « réforme des comptes publics ». Ce travail, qui n'a qu'un intérêt local, signale les principaux défauts de la méthode actuellement en usage pour les comptes de l'État en Angleterre.

— Miss *Emily Shirreff* lit un mémoire sur la réforme de l'éducation des femmes. L'auteur traite la question au point de vue économique, et montre que la négligence apportée à l'éducation des femmes entraîne pour l'État une perte considérable. Une Union nationale s'est fondée pour remédier à cette négligence; cette Union organise des classes pour les femmes, fonde des écoles, des bibliothèques, des bourses pour les femmes au Collége de Girton. Enfin on va organiser une compagnie par actions, dont les fonds serviront à créer de nouvelles écoles.

— Le docteur *E. Smith* lit un travail sur trois espèces de conserves alimentaires fort importantes : le lait conservé, les viandes conservées et l'extrait de Liebig. Pour le lait conservé, l'auteur démontre par des chiffres qu'il revient plus cher que le lait frais; en outre, on peut craindre que des concurrents déloyaux ne forcent la quantité de sucre ou d'eau que contient le mélange. Bien heureux encore s'ils s'en tiennent là! Quant à la viande, elle n'est ni bouillie, ni rôtie, mais cuite dans sa propre vapeur; en outre, elle est trop cuite; enfin les bestiaux d'Australie sont inférieurs aux bœufs d'Angleterre. Mais il faut reconnaître que c'est une addition importante à l'approvisionnement général, quoique ce produit pêche un peu sous le rapport de la saveur. Mais que dire de l'extrait de Liebig? Il ne contient pas de fibrine, qui est la partie solide de la viande; pas de graisse, parce qu'elle pourrait devenir rance; ni gélatine, ni albumine, parce que ces substances sont sujettes à se décomposer, c'est-à-dire qu'il lui manque presque tout ce qui fait de la viande un aliment nutritif. Ce n'est donc tout au plus qu'un stimulant.

— M. *Webster* constate que le bœuf conservé d'Australie fait d'excellent bouillon, et que, dans certaines écoles où l'on en mange deux fois par semaine, les enfants s'en trouvent fort bien.

— Miss *Becker* lit un mémoire sur l'éducation des filles, qui reste bien inférieure à celle que reçoivent les garçons; elle se plaint qu'un grand nombre de petites filles soient retenues à la maison pour prendre soin des plus jeunes enfants, et demande qu'on établisse des salles d'asile et des crèches. A Manchester, l'instruction primaire est obligatoire, mais le comité chargé d'accorder les exemptions de ce devoir les multiplie quelquefois avec trop de facilité.

M. *Bohn*, le célèbre éditeur anglais, dit que, s'il voulait se marier (il a soixante-seize ans!), il se garderait de prendre une femme aussi savante que l'éminente *oratrice* que l'on vient d'entendre; à son avis,

> Il n'est pas bien honnête, et pour beaucoup de causes,
> Qu'une femme étudie et sache tant de choses.

— M. *H. Clarke* lit un mémoire au sujet de l'influence de la polygamie sur la population; la statistique prouve que, toutes choses égales d'ailleurs, la monogamie est plus favorable à la population.

Le docteur *Tanner* attribue le petit nombre des enfants par rapport au nombre des femmes, dans les pays orientaux, à la pratique de l'infanticide, si commun dans ces pays.

M. *Bell* a pu constater, pendant un long séjour dans l'Afrique méridionale, que, dans les contrées où règne la polygamie, la population s'accroît aussi vite que dans ceux où l'on pratique la monogamie.

SECTION DE MÉCANIQUE.

Bramwell : le charbon. — Froude : frottement de l'eau sur une surface en mouvement. — Hill : appareil pour mettre une embarcation à l'eau. — Thomson : sondage des mers profondes. — Signaux destructifs pour les phares. — Symans : pluviométrie. — Merrifield : mesure des vagues. — Eaton : l'air chaud dans les chaudières à vapeur. — Froude : mesure du roulis. — Hope : les projectiles de Woolwich. — Scott : traitement des eaux d'égout. — Gamble : les égouts de Brighton. Ransome : la pierre artificielle. — Easton : les eaux de Brighton.

C'est la question du charbon qui occupe le président de la section, M. J. Bramwell, dans son discours d'ouverture. Il constate d'abord l'accroissement constant de la consommation de ce combustible; en 1855, les mines de la Grande-Bretagne ont donné 64 millions de tonnes; en 1860, 80 millions; en 1869, 108 millions de tonnes. Or, le prix du charbon a presque doublé depuis un an; il faudrait donc avoir recours à une autre force motrice. Sera-ce le vent? Il est trop irrégulier pour le travail d'une fabrique. Les cours d'eau? Il faut alors, pour assurer la régularité du travail, former de grands réservoirs d'approvisionnement. Enfin il y a encore les marées, qui, dans une ville comme Bristol, permettraient d'emmagasiner, avec des dispositions convenables, une force de 5000 chevaux.

M. Bramwell examine ensuite la question du gaspillage du charbon et de la chaleur qu'il produit. Dans les mines, les filons trop peu considérables ne sont pas exploités, parce que les frais d'exploitation seraient supérieurs à la valeur du charbon extrait. Il viendra peut-être un temps où tous les filons paraîtront bons à exploiter. En dehors de la mine, on brûle le charbon sans tirer parti de la chaleur des gaz produits par la combustion. Il en est de même dans les usines. En France, cependant, on utilise la chaleur des gaz qui se perdaient autrefois sans profit. Avec nos machines à vapeur, toute la chaleur du foyer n'est pas utilisée, et, de plus, toute la vapeur n'est pas utilisée non plus. Il faudrait pouvoir remplacer le chauffeur par un mécanisme régulier. Il faudrait qu'un compteur convenable permît à chaque propriétaire de machine à vapeur de se rendre compte du travail réel de la machine et du charbon dépensé. C'est ainsi qu'on pourra empêcher le gaspillage.

M. *W. Froude*, membre de la Société royale, a fait des recherches intéressantes sur le frottement exercé par l'eau sur une surface en mouvement. Voici quelques-uns des résultats auxquels il est arrivé : la résistance croît avec la vitesse; la nature de la surface n'a d'influence que par le plus ou moins d'irrégularités que présente cette surface; enfin la résistance moyenne par pied carré diminue sensiblement lorsque la longueur de la surface augmente.

M. *Hill* décrit un appareil ingénieux inventé par lui pour mettre à la mer les embarcations d'un navire, sans permettre à une extrémité de descendre plus vite que l'autre, de sorte que la quille reste toujours horizontale. Dès que l'embarcation est à l'eau, elle se détache spontanément des câbles qui ont servi à la descendre.

Sir *W. Thomson*, membre de la Société royale, indique quelques-unes des précautions indispensables pour le sondage des mers profondes. Dès que la profondeur est considérable, il faut employer un poids très-fort, un quintal métrique, par exemple, ou même un peu plus. Dans ce cas aussi, il y a avantage à substituer à la corde un fil d'acier, de 7 millimètres et demi de diamètre, et d'un poids de douze livres par mille.

Sir *W. Thomson* lit ensuite un travail sur les avantages qu'il y aurait à ce que les phares fussent pourvus d'appareils à signaux, pour se distinguer les uns des autres; on pourrait, par exemple, adopter les signes de l'alphabet de Morse. Bien des accidents seraient ainsi évités.

M. *J. Symans*, secrétaire du comité chargé de mesurer la quantité annuelle de pluie qui tombe dans les différentes

parties de la Grande-Bretagne, lit le rapport de ce comité. Un grand nombre de stations pluviométriques ont été établies en Écosse. Voici quelques résultats constatés pour les deux dernières années : en 1870, la quantité de pluie mesurée n'a nulle part atteint la moyenne ; au sud-ouest de l'Angleterre et à l'ouest de l'Écosse, la sécheresse a été très-grande. En 1871, la quantité de pluie mesurée n'a guère été que de 5 pour 100 au-dessous de la moyenne.

M. W. *Merrifield*, principal de l'école royale d'architecture navale, décrit un instrument qu'il a inventé pour enregistrer la hauteur des vagues et leur nombre dans un temps donné. La partie principale de l'appareil est un flotteur, mis en rapport, à l'aide d'une corde et d'une poulie, avec un appareil enregistreur et une horloge.

M. *Eaton* lit un mémoire sur une locomotive perfectionnée, construite d'après les plans de G. Warsop. En injectant au fond de la chaudière un courant continu d'air chaud, il maintient l'eau dans un état constant d'agitation, ce qui rend la production de la vapeur bien plus rapide, économise le combustible, et empêche toute incrustation des parois de la chaudière.

M. *Froude* décrit un appareil enregistreur du roulis d'un navire. La pièce principale de cet appareil, qui est placé au centre de gravité du navire, est un pendule, dont la déviation indique à chaque instant, à l'aide d'un crayon qui y est adapté, l'angle de roulis du navire. Un cylindre qui tourne avec une vitesse constante, porte un papier qui reçoit les marques faites par le crayon. Si un observateur placé sur le pont dirige horizontalement un bras mobile, en communication avec l'appareil, ce bras mettra en mouvement un autre crayon qui marquera l'angle que le navire fait avec l'horizon.

M. W. *Hope* critique avec vivacité la méthode adoptée à Woolwich pour les gros projectiles ; on leur laisse trop de jeu dans la pièce, d'où il résulte que ces projectiles tournent autour d'une ligne différente l'axe, et que la précision du tir est notablement diminuée.

Le major-général *Scott* lit un mémoire sur le traitement des eaux d'égout. Son procédé consiste essentiellement à ajouter de la chaux aux eaux d'égout, pour en précipiter les matières fécales ; il fait sécher, puis calcine le dépôt ainsi obtenu, et enfin emploie les composés de chaux qui se sont formés, soit comme engrais, soit comme ciment pour la construction.

M. *Gambe* lit un travail sur les égouts de Brighton : un système d'égouts collecteurs et de conduits d'une longueur suffisante va déverser les eaux impures assez loin dans la mer pour qu'il n'en résulte pas d'inconvénients graves pour les habitants de l'endroit. Mais on veut faire mieux, et un égout collecteur unique, en voie de construction, portera les eaux sales à l'est de la ville, et assez loin dans la mer. On pourra, si l'on veut, utiliser ces eaux pour des irrigations.

M. *T. Ransom* expose plusieurs procédés de fabrication de pierre artificielle inventés par lui. Voici celui auquel il est arrivé en dernier lieu : il combine la pierre de Farnham ou silice soluble avec une dissolution de silicate de soude ou de potasse, et avec de la chaux, du sable, de l'alumine, de la craie ou quelque autre substance de ce genre. Après en avoir fait un mélange intime, il moule la substance de manière à lui donner la forme qu'il désire, et il la laisse durcir peu à peu : il s'est produit un silicate de chaux insoluble, dont la dureté s'accroît avec le temps.

M. *Easton* donne quelques détails sur l'approvisionnement d'eau de la ville de Brighton. Cette ville est située sur une couche de craie que ne traversent ni cours d'eau, ni sources. Les réservoirs qui alimentent la ville tirent leur eau de deux séries de puits, les uns à *Lewes Road* et les autres à *Goldstoen Bottom* : en été, ces puits donnent deux millions et demi de gallons par jour, et en hiver trois millions. Les réservoirs contiennent en moyenne l'approvisionnement de deux jours d'avance. Les réservoirs sont couverts.

Outre les séances des différentes sections, des excursions fort bien dirigées à tous les points du voisinage de Brighton qui présentent quelque intérêt scientifique, ont occupé d'une manière tout à la fois utile et agréable, le temps des membres de l'Association. Il est inutile de dire qu'ils ont partout été reçus avec l'empressement le plus cordial, et que le Congrès de Brighton n'a laissé à tous que d'excellents souvenirs.

VARIÉTÉS

Les nouveaux décrets sur la chirurgie militaire

L'organisation qu'institue le décret du 17 octobre 1872 n'est que provisoire ; mais comme le provisoire dure parfois fort longtemps, et que le rapport du ministre, en nous révélant les idées que professe le gouvernement à l'égard du recrutement du corps de santé militaire, nous laisse prévoir ce que pourra être l'organisation définitive, il nous paraît utile d'examiner rapidement l'économie de ce décret.

Il a pour but de régler le recrutement des médecins militaires, qui, en service actif et permanent, doivent constituer les cadres et l'état-major du corps, que viendront compléter en temps de guerre les médecins civils placés dans la réserve et rappelés à l'activité par la mobilisation de toute l'armée.

Les jeunes gens qui se destinent à la carrière médicale militaire peuvent se présenter aux concours pour le grade d'élève, soit au début, soit pendant la durée de leurs études. Dans le premier cas, ils doivent avoir les diplômes de bachelier ès lettres et de bachelier ès sciences complet ou restreint ; dans le second, ils doivent avoir subi les examens de fin d'année correspondant à quatre, huit ou douze inscriptions. L'âge maximum pour les premiers est de vingt et un ans ; il s'élève, pour les seconds, en proportion de leurs années d'études, sans pouvoir, en aucun cas, dépasser vingt-trois ans révolus.

« Les candidats reconnus admissibles recevront, dans la proportion déterminée par les besoins du service, une commission d'élève du service de santé militaire, et seront classés en deux catégories.

» Les élèves compris dans la première catégorie, c'est-à-dire ceux qui auront moins de douze inscriptions en médecine ou de huit inscriptions en pharmacie, seront répartis, suivant leur convenance, entre douze villes principales, y compris Paris, qui possèdent à la fois une Faculté de médecine et une école supérieure de pharmacie, ou une école préparatoire de médecine et de pharmacie et un hôpital militaire ou des salles militaires dans un hospice civil. Attachés à l'hôpital militaire, sous la surveillance et les ordres du médecin en chef, ils concourront à l'exécution du service médical et pharmaceutique ; en même temps ils suivront les cours et travaux pratiques de la Faculté, ou de l'école supérieure de pharmacie, ou de l'école préparatoire, et y subiront les divers examens aux époques et dans la forme déterminées par la législation en vigueur.

» Ces élèves ne porteront pas d'uniforme et ne recevront aucune solde. Toutefois, afin de venir en aide dans une juste mesure à des positions exceptionnellement intéressantes, ceux d'entre eux qui auront été boursiers au Prytanée militaire

pourront obtenir, sur leur demande, une subvention mensuelle dont le chiffre sera fixé ultérieurement.

» Les élèves de la seconde catégorie, c'est-à-dire ceux qui seront en possession de douze inscriptions pour le doctorat ou de huit inscriptions pour le titre de pharmacien de première classe, seront réunis à Paris et placés sous les ordres du directeur de l'école du Val-de-Grâce. Inscrits à la Faculté de médecine ou à l'école supérieure de pharmacie, ils suivront les cours spéciaux en rapport avec le degré de leur scolarité, ainsi que les cliniques de la Faculté. A l'intérieur du Val-de-Grâce, ils recevront l'enseignement pratique et complémentaire des matières sur lesquelles portent les examens du doctorat et ceux de pharmacien de première classe.

» Pendant la première année du séjour au Val-de-Grâce, les élèves en médecine devront satisfaire aux deux premiers examens de doctorat, qui seront subis entre la douzième et la seizième inscription, dans l'ordre déterminé par le décret du 18 juillet 1860. Après la seizième inscription en médecine, et la douzième inscription en pharmacie, à dater du 1er juillet jusqu'au 1er mai suivant, les élèves en médecine auront à subir les trois derniers examens de doctorat et la thèse, et les élèves en pharmacie auront à satisfaire aux trois examens probatoires. Pour les uns et les autres, le stage proprement dit commencera le 1er mai et se terminera avec le mois d'août.

» Les élèves de cette catégorie porteront l'uniforme et recevront la solde attribuée à l'ancien grade de sous-aide. Dès qu'ils auront obtenu le titre de docteur ou de pharmacien de première classe, la solde spéciale de l'emploi de stagiaire leur sera acquise.

» A dater de l'admission à l'emploi d'élève du service de santé, les frais d'inscriptions, d'exercices pratiques, d'examens et de diplôme seront payés par l'administration de la guerre. Toutefois, en cas d'ajournement à un examen, les frais de consignation pour la répétition de cet examen seront à la charge de l'élève.

» Un second échec au même examen de fin d'année, semestriel ou de fin d'études, entraîne d'office le licenciement de l'élève et sa radiation immédiate des contrôles.

» En cas de démission ou de licenciement, l'élève sera tenu au remboursement des frais de scolarité.

» Le même remboursement sera exigé de ceux qui quitteraient volontairement le service de santé militaire avant d'avoir accompli la durée de leur engagement d'honneur. »

Disons-le tout d'abord, dans son ensemble, dans son esprit, ce décret est excellent; il ne charge pas le budget de l'État des frais considérables d'une ou de plusieurs écoles de médecine militaire possédant ou devant posséder toutes les ressources d'une Faculté de médecine et devant faire l'éducation complète de l'élève. « En dehors des questions d'économie qui, de tout temps, et aujourd'hui surtout, ne sauraient être négligées, il est des raisons scientifiques qui s'opposent à la création d'une *Faculté* de médecine militaire. La médecine ne s'apprend qu'à l'hôpital, et quoiqu'il soit surtout appelé à soigner des soldats, c'est-à-dire des hommes jeunes et en général vigoureux, on ne comprendrait pas qu'un médecin, sous prétexte qu'il est militaire, dût ignorer les maladies des femmes, des enfants, des vieillards, et toutes celles qu'on rencontre fréquemment dans la pratique professionnelle ou dans les hôpitaux civils, mais qui sont si rares dans les hôpitaux militaires. Annexer l'école spéciale à une Faculté, instituer dans cette école des répétitions, des cours spéciaux d'hygiène, d'administration et de médecine militaire, comme cela a lieu à Berlin, à Vienne, à Saint-Pétersbourg, comme cela existait à Strasbourg, telle me paraît être la meilleure voie à suivre (1). »

C'est cette voie qu'a suivie le ministre de la guerre, et il y est entré plus largement encore en faisant contribuer à l'éducation des élèves ayant moins de trois années d'études les ressources qu'offrent nos écoles secondaires de médecine. Cette dissémination a-t-elle des avantages? Nous croyons pouvoir répondre par l'affirmative, bien que peut-être cette dissémination soit trop grande, et aurait pu être réduite à Paris, Nancy, Montpellier, Lyon, Lille, Bordeaux, Nantes et Alger. Il est bon que l'élève qui débute dans la carrière soit en facile communauté de rapports avec les maîtres qui doivent lui inculquer les premiers éléments de la médecine, et cela n'est possible que si le nombre des étudiants n'est pas trop considérable. De plus, beaucoup de parents aiment à garder près d'eux, ou tout au moins à peu de distance du pays natal, des jeunes gens dont ils ne se séparent qu'avec peine, pour lesquels ils redoutent les séductions de la capitale, et pour lesquels aussi ils doivent s'imposer de moins lourds sacrifices pécuniaires lorsqu'ils font leurs études dans une ville de second ordre.

Favorable au recrutement, cette dissémination est également favorable aux études, surtout si le ministère complétait la mesure en plaçant comme chefs de service dans les hôpitaux militaires des villes destinées à recevoir des élèves, des médecins majors choisis avec soin et même par voie de concours, et qui rempliraient à l'égard de leurs futurs collègues le rôle de conseils, d'initiateurs. Le principe du décret nous paraît bon, ses effets utiles dépendront de la manière dont il sera exécuté.

Mais il est un point capital sur lequel nous croyons le décret insuffisant, et sans être possédé de cette maladie d'opposition si fréquente dans notre pays, nous croyons devoir le signaler, car nous croyons que le but principal, celui d'assurer le recrutement de la chirurgie militaire, ne sera pas atteint.

En effet, « si l'incorporation dans les rangs de la chirurgie d'armée supprime la lutte, le *struggle for life* de la pratique civile, si elle permet au médecin militaire la douce quiétude que donne l'assurance d'avoir à signer tous les mois une feuille d'émargement, elle ne lui laisse d'autre espérance que celle d'aller passer sa vieillesse dans quelque petite ville de province en dépensant sa solde de retraite. La pratique civile a pour elle les périls, mais elle a aussi les avantages de la liberté; si elle ne donne pas la fortune, elle donne du moins l'aisance et n'exclut pas les joies de la famille. L'élève qui peut trouver dans sa famille les ressources suffisantes pour commencer et pour terminer ses études médicales préférera toujours, à peu d'exception près, la médecine civile à la médecine militaire » (2). Aussi, en Autriche, en Russie, même en Prusse où existe le service obligatoire pour tous, on n'a pu comme en France assurer le recrutement des médecins militaires qu'en faisant surtout appel aux déshérités de la fortune et en leur donnant les moyens de faire des études médicales, en échange de l'engagement de servir pendant un nombre variable d'années. Il y a plus : en Autriche, en Prusse,

(1) L. Le Fort, *La chirurgie militaire en France et à l'étranger*, (In-8°, Paris, 1872).
(2) L. Le Fort, *ibid.*

en Russie, la durée de l'engagement est en rapport direct avec les avantages pécuniaires faits à l'élève.

Que cet état de choses soit fâcheux, regrettable, cela n'est pas douteux, mais pour le moment, là n'est pas la question. Le fait existe, il existe partout et il subsistera aussi longtemps que la médecine civile offrira plus d'avantages moraux et matériels que la médecine militaire. Ce qu'on peut faire, c'est de faciliter le recrutement en atténuant les différences entre les deux carrières; c'est de diminuer le nombre des places qui deviennent vacantes par suite de démissions, c'est de retenir dans le corps les médecins militaires mûris par l'âge et l'expérience, en leur créant une situation plus tolérable que celle qui leur est faite en France.

Or, sans avoir à nous préoccuper des modifications qui seront apportées par la loi nouvelle dans la situation des médecins de l'armée, nous pensons que les avantages matériels offerts aux étudiants par le décret du 17 octobre sont insuffisants pour assurer le recrutement. En payant pour lui les frais d'inscriptions et ceux d'examens, l'État ne donne à l'élève pendant trois ans qu'une subvention annuelle de 200 francs environ, subvention en quelque sorte négative puisqu'elle n'a pour résultat que de l'exempter d'un payement. Tous les autres frais sont à la charge de la famille, c'est-à-dire que si l'on évalue à 1500 francs les frais annuels de nourriture, de logement, d'habillement, on n'attirera vers la chirurgie militaire que ceux qui ne peuvent, pendant trois ans, parfaire la différence annuelle entre 1500 et 1700 francs, et continuer pendant dix-huit mois encore des sacrifices pécuniaires qu'ils font depuis une dizaine d'années. Dès le début de la quatrième année, l'élève arrivé au Val-de-Grâce touche; les appointements du sous-aide ou, sauf erreur dans nos souvenirs, 170 francs par mois. Or, comme il faut à un élève studieux quatre ans et demi pour arriver au doctorat, il en résulte que le décret suppose qu'en faisant à un jeune homme remise des 1200 francs de frais d'inscription et d'examen, et en lui donnant pour sa quatrième année et les six premiers mois de la cinquième les appointements de sous-aide, c'est-à-dire une somme totale de 3060 francs, on amènera à s'engager pour dix ans des jeunes gens qui ont pu trouver les ressources pécuniaires nécessaires pour faire des études universitaires complètes et rester pendant trois ans encore à la charge de leur famille.

C'est par de bien plus larges subventions que l'Autriche, la Prusse et la Russie assurent le recrutement de leurs médecins militaires. En échange de dix ans de service, la Russie donne à l'élève 1200 francs par an pendant toute la durée de ses études et se charge de son entretien à l'académie médico-chirurgicale de Saint-Pétersbourg. Les soixante-douze élèves de l'Institut de Frédéric-Guillaume, à Berlin, ont le logement, l'éclairage, le chauffage, et une indemnité de 10 thalers (37 fr. 50) par mois, pendant toute la durée de leurs études, et ils ne doivent que huit années de service. Pourquoi ne pas revenir sur ce point à notre ancienne organisation? Avant 1850, les élèves des hôpitaux militaires d'instruction exempts des frais d'inscription et d'examen touchaient dans la seconde année une indemnité annuelle de 400 francs, qui la troisième année s'élevait, au Val-de-Grâce, à 600 francs, et ils recevaient dès la quatrième année la solde de sous-aide. C'était peu, mais cela suffisait déjà pour assurer le recrutement. Lorsque le décret de 1856 institua l'école de Strasbourg, on dut gratifier la grande majorité, sinon la presque totalité des élèves, de bourses et de demi-bourses. Peut-être reviendra-t-on aux mêmes errements, bien que le décret ne parle que des boursiers du Prytanée militaire? Cela serait fâcheux. Quoi qu'on fasse, quoi qu'on dise, les bourses données par l'État sont ou une faveur ou une aumône qu'on oblige les familles à solliciter; et puisque, sauf quelques exceptions, on n'aura d'élèves militaires qu'à la condition de suppléer, par une bourse ou une demi-bourse, à l'insuffisance des avantages pécuniaires faits par le nouveau décret, mieux vaut cent fois une indemnité donnée à tous. Dans la situation fâcheuse faite aux médecins militaires, pas d'argent, pas d'élèves, telle est, sous une forme concise et peut-être un peu brutale, notre opinion sur la matière. Puisse dans l'intérêt de l'État et de la chirurgie militaire elle-même, l'avenir donner tort à nos prévisions.

Parmi les conditions d'admissibilité figure l'obligation de « souscrire un engagement *d'honneur* de servir dans le corps » de santé militaire pendant dix ans au moins, à dater de » l'admission au grade d'aide-major de deuxième classe », et le décret se termine par un article qui spécifie que le remboursement des frais de scolarité « sera exigé de ceux qui » quitteraient volontairement le service de santé militaire » avant d'avoir accompli la durée de leur engagement *d'honneur* ». Les mots ont quelquefois une grande importance; pourquoi dans ce décret faire figurer l'honneur et spécifier en échange de quelle somme on pourra y manquer? Un engagement est absolu ou conditionnel. On ne veut pas de l'engagement absolu consacré par la loi, cela se comprend; pourquoi alors demander un engagement absolu sous la consécration de l'honneur, alors que la spécification du remboursement n'en fait plus qu'un engagement conditionnel! Si vous voulez que donner sa démission soit manquer à une parole d'honneur solennellement donnée, ne réclamez rien à celui qui quitte le corps avant la dixième année de service. S'il en est qui se parjurent, l'État y perdra 3000 francs, mais le démissionnaire y perdra l'honneur. Qui voudrait à ce prix abandonner même une ingrate carrière? Mais si, dans le décret même, vous spécifiez que pour quelques billets de 1000 fr. je pourrai reprendre ma parole, comme je n'aurai plus contracté qu'un engagement pécuniairement conditionnel, mon honneur sera sauf lorsque je vous aurai payé.

Non, la chirurgie militaire française ne doit pas se recruter parmi les indigents de la profession médicale; il faut qu'elle soit honorée comme mérite de l'être un corps composé d'hommes honorables, instruits et dévoués; il faut que la carrière soit telle qu'on aspire à y entrer, qu'on hésite à la quitter. Ce n'est pas en recrutant à prix d'argent quelques sous aides, c'est en faisant au médecin militaire une situation digne de lui qu'on assurera le recrutement du corps et l'intégrité du cadre. Le fera-t-on? hélas! le doute remplace peu à peu l'espérance.

Après un décret excellent dans son esprit et dans la plupart des dispositions qu'il édicte, en voici venir un autre bien fait pour décourager les travailleurs. Comme mesure transitoire, une décision du 24 septembre autorise l'emploi dans les hôpitaux des médecins de régiment, en spécifiant toutefois « que » les médecins militaires qui seront admis éventuellement à » traiter les malades dans les établissements hospitaliers con- » tinueront à appartenir à leurs régiments respectifs, et que » l'exercice de leur profession dans les salles de malades ne » devra les dispenser en rien des obligations du service régi-

» mentaire ». Jusque-là rien de mieux. On peut espérer que dans la mise en pratique de ce décret les droits acquis par le concours seront respectés, et l'on tend à supprimer cette déplorable séparation des services hospitaliers et régimentaires. Mais voilà qu'une circulaire insérée dans le *Journal officiel* du 21 octobre transforme en un déplorable déni de justice la fusion prescrite par le décret. Elle autorise les inspecteurs du service de santé à proposer *dès aujourd'hui* pour le grade de médecin principal de deuxième classe, les médecins majors de première classe attachés aux corps de troupes. Or, jusqu'à présent, on ne pouvait arriver à ce grade qu'après avoir appartenu comme médecin traitant au service hospitalier, et l'on ne pouvait arriver à cette situation qu'après avoir servi un certain temps dans les corps de troupes et subi le concours qui seul ouvrait aux chirurgiens majors la porte des hôpitaux et l'espoir du principalat.

Qu'on fusionne les deux services, qu'on appelle les médecins de troupes à soigner les malades reçus dans les hôpitaux, rien de mieux; qu'on spécifie même qu'après avoir fait un stage d'une certaine durée et fait preuve des connaissances nécessaires à un chef de service hospitalier, le médecin major de régiment, détaché dans le service des hôpitaux en vertu du décret, pourra être proposé pour le grade de principal; il n'y a rien à dire, puisque c'est une conséquence de la fusion; mais qu'on puisse *dès aujourd'hui* directement proposer pour ce grade des médecins de corps de troupes, sans stage hospitalier préalable, il y a, je le répète, un déni de justice, et ce qui est pis encore, un danger pour la bonne exécution du service, et l'on a le droit de supposer dans cette circulaire des arrière-pensées de favoritisme. Si l'on supprime le concours pour les hôpitaux, il faut de toute nécessité établir l'examen pour le grade de principal. Avec des mesures comme celles que consacre la circulaire on décourage les travailleurs, on s'aliène les esprits et les cœurs, et l'on pousse vers la démission ceux qui espéraient enfin trouver dans la chirurgie militaire une situation à peu près en rapport avec leur valeur scientifique, leur expérience, leurs efforts et leur dévouement.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

L'astronomie anglaise en 1871

Tous les ans, les directeurs des différents observatoires du Royaume-Uni et de ses colonies adressent au président de la Société royale astronomique une note indiquant les travaux faits sous leur direction pendant cette période et les améliorations apportées à leurs instruments; ces notes forment la base du rapport que le bureau de la société lui présente, chaque année, sur l'état de l'astronomie anglaise, et qui est imprimé dans les comptes rendus mensuels de la société (*Monthly notices*).

C'est ce rapport, pour l'année 1871, que nous allons analyser.

OBSERVATOIRE ROYAL DE GREENWICH.

Les observations au cercle méridien ont été continuées avec le même soin que par le passé. On a fait à l'équatorial un très-grand nombre d'observations des satellites de Jupiter, et particulièrement du troisième et du quatrième. — Une soigneuse étude de *Vénus*, avec le grand équatorial, a montré l'existence de taches sur son disque ou de dentelures sur les bords de son limbe, et prouvé que la planète est couverte de hautes montagnes.

Enfin, pour diminuer l'incertitude de la détermination des ascensions droites des fondamentales, on a remplacé l'ancienne pendule de Hardy, placée à côté de l'instrument des passages, par une nouvelle pendule due à MM. Dent et Ce, et qu'on a installée dans les caves de l'observatoire magnétique où la température est très-sensiblement constante. Cette horloge se distingue particulièrement par son échappement et par son balancier; l'échappement est semblable à celui qu'on emploie dans les chronomètres et qui a été successivement appliqué à toutes les horloges de Greenwich; le balancier est de même forme que celui de l'horloge de Wesminster, et la compensation y est obtenue comme il suit : une tige centrale d'acier porte, par sa partie inférieure, un tube de zinc au sommet duquel est suspendu un tube extérieur d'acier, portant à sa partie inférieure une lentille de plomb.

C'est sur ce modèle qu'ont été construites les pendules devant servir à l'expédition du prochain passage de Vénus; en France, les pendules qui doivent servir aux expéditions analogues ne sont pas encore commandées.

OBSERVATOIRE DE RADCLIFFE A OXFORD.

M. Robert Main se dispose à publier son troisième catalogue d'étoiles, et, quoique le temps ait été peu favorable, il a pu observer à l'héliomètre un grand nombre d'étoiles doubles.

OBSERVATOIRE DE CAMBRIDGE.

A la demande de la société astronomique allemande, l'observatoire de Cambridge s'est chargé d'observer les ascensions droites et les déclinaisons de toutes les étoiles jusqu'à la dixième grandeur, qui sont comprises entre 25° et 30° de déclinaison nord. Ce travail, commencé avec le nouveau cercle des passages, est en bonne voie d'exécution, puisque déjà 4500 de ces étoiles ont été observées et réduites.

OBSERVATOIRE DE DUNSINK (DUBLIN).

Pendant l'année, le docteur Brünnow a déterminé les parallaxes de six étoiles : 1830 Groombridge, 3077 Bradley, 85 Pégase, 6 du Dragon et α de la Lyre. Il a en même temps commencé l'étude de la parallaxe de certaines nébuleuses planétaires.

OBSERVATOIRE D'ÉDIMBOURG.

L'observatoire d'Édimbourg a fait l'acquisition d'un grand équatorial construit par M. Howard Grubb, de Dublin; cet instrument sera prochainement installé. D'un autre côté, on a continué avec régularité l'observation méridienne des étoiles, dans le but d'obtenir l'heure qui est ensuite distribuée aux divers points de la ville.

OBSERVATOIRE DE DURHAM.

Le professeur Chevallier, qui dirigeait l'observatoire depuis plus de trente ans, s'est retiré et ne se trouve point encore remplacé. — Pendant la dernière année, on a observé les petites planètes nouvellement découvertes, et la comète d'Encke, et fait quelques observations d'analyse spectrale.

OBSERVATOIRE DE LIVERPOOL.

L'observatoire de Liverpool a pour but spécial de venir en aide aux marins en étudiant la marche de leurs chronomètres. On y a examiné, en 1871, 381 de ces appareils.

OBSERVATOIRE DE STONYHURST.

L'année 1871 a été employée à installer sur l'équatorial un appareil photographique, destiné à obtenir chaque jour des images des principales taches du soleil. Le grandissement des épreuves est tel que le soleil entier aurait un diamètre de 45 centimètres. On espère que ces photographies donneront d'utiles renseignements sur les modifications rapides qui surviennent dans la forme et dans la grandeur des principaux groupes de taches.

OBSERVATOIRE DE KEW.

Les observations photographiques du soleil ont été poursuivies avec régularité sous la direction de M. Warren de la Rue; le temps a été assez favorable pour qu'en 226 jours on ait pu obtenir 381 photographies, ce qui dépasse de beaucoup le résultat des années précédentes. — Les réductions et les recherches nécessaires pour la détermination des éléments du soleil ont été poussées vigoureusement et sont complètes jusqu'à l'année 1869 inclusivement.

L'année 1871 est la dernière de la période décennale pendant laquelle le photohéliographe de Kew doit être employé, et, dans peu de jours, ce genre de travaux sera interrompu; c'est un grand malheur pour la science astronomique, surtout aujourd'hui que les recherches sur la nature physique du soleil occupent une si grande part dans l'activité des astronomes.

Les astronomes de Kew ont déjà communiqué à la société royale ou à la société astronomique plus de vingt mémoires. Les réductions des observations de 1870 et 1871, ainsi que la discussion d'ensemble de toute la série, sera faite aux frais de M. de la Rue; cette discussion fournira une preuve concluante de la supériorité des observations photographiques du soleil sur l'observation oculaire. — Quand le temps d'exposition a été convenable, on voit sur les épreuves de l'observatoire de Kew, non-seulement les taches mais aussi les facules, en sorte qu'on pourra discuter les variations de leur nombre et de leurs grandeurs, et arriver ainsi à des résultats sans aucun doute très-importants.

Pour montrer le degré de certitude que présenteront les conclusions des travaux des astronomes de Kew, nous donnerons ici le nombre des photographies obtenues chaque année avec le photohéliographe de cet observatoire.

Année.	Nombre de jours d'observation.	Nombre d'épreuves.	
1862	163	227	
1863	125	184	
1864	164	249	
1865	159	277	
1866	157	262	
1867	131	187	
1868	174	285	
1869	195	324	
1870	220	381	
1871	226	381	
1872	10	21	Janvier seulement
	1724	2778	

Les observations de photographie solaire, qui vont être interrompues à Kew, seront continuées à Wilna et à Lisbonne; et, dans un an ou deux peut-être, un photohéliographe, pourvu de tous les perfectionnements indiqués par l'expérience des dernières années, sera de nouveau établi en Angleterre.

OBSERVATOIRE DE M. HUGGINS.

L'année, qui vient de se terminer a été employée à installer le grand équatorial de Grubb et les spectroscopes qui s'y adaptent. Le mauvais temps de l'automne n'a permis que quelques observations des bandes d'absorption des spectres d'Uranus et de Neptune. M. Huggins a en outre étudié le spectre de la comète I de 1871 et de la comète d'Encke; ces spectres sont semblables à ceux des comètes qu'il avait déjà examinées. Enfin, le savant astronome a fait de nouvelles mesures de la vitesse relative de Sirius et de la terre et croit en outre avoir trouvé la preuve que la portion de l'atmosphère solaire qui produit les lignes de Fraunhofer est animée d'un mouvement plus rapide que celui qui résulterait de la seule rotation du soleil sur lui-même, mesurée par le mouvement des taches.

OBSERVATOIRE DE M. BISHOP.

Le principal travail de cet observatoire a été la continuation de la carte des étoiles comprises entre deux grands cercles situés, de part et d'autre de l'écliptique, à 3° de son plan. La publication de ces cartes aura lieu incessamment.

M. W. E. Plummer, que M. Bishop a placé à la tête de son observatoire, s'est occupé de l'orbite de la grande comète de 1861 et du calcul d'une éphéméride de la comète d'Encke pour sa réapparition en 1875.

OBSERVATOIRE DU CAP DE BONNE-ESPÉRANCE.

M. Stone, qui, depuis la retraite de M. Maclear, dirige cet établissement, s'est occupé de la réduction et de la publication des observations faites depuis 1856 à l'instrument des passages, et compte obtenir ainsi un catalogue d'étoiles australes; il a aussi entrepris une nouvelle détermination de la latitude de l'Observatoire et des recherches sur la parallaxe de α du Centaure.

OBSERVATOIRE DE SYDNEY.

Les astronomes de Sydney se sont occupés de diverses opérations de géodésie; ils ont fait aussi des observations méridiennes de la lune pour arriver à une détermination de la longitude de l'observatoire; ils réclament des instruments méridiens plus parfaits que les leurs, construits il y a trente ans.

MISSIONS DIVERSES.

Outre ces travaux effectués dans les observatoires permanents, les astronomes anglais ont encore accomplis différentes missions utiles.

Éclipse totale de soleil du 12 *décembre* 1871.

L'état défavorable du ciel n'avait pas permis de déduire des observations faites lors de l'éclipse totale de décembre 1870 une somme de résultats en rapport avec l'importance des préparatifs faits; plusieurs questions intéressantes n'avaient point reçu de solution. Les astronomes de l'Inde et de l'Australie ont été, cette fois, plus favorisés et leurs observations conduisent à des conclusions remarquables.

Grâce à la libéralité de lord Mayo, le colonel Tennant, le capitaine Herschel et M. Hennessy ont pu se rendre à Dodabetta (altitude de 2638 mètres), sur le sommet le plus élevé des Neilgherries; ces astronomes ont constaté que les protubérances avaient, à l'origine, une teinte blanche, et qu'ensuite elles deviennent rouges; jamais elles ne leur ont présenté de coloration bleue ou verte. La couronne, et surtout la portion extérieure, se composait de rayons plus ou moins

lumineux et incolores, ce qui lui donnait une structure radiée.

M. Pogson, directeur de l'Observatoire de Madras, qui était établi à Avenashy, a observé dans le spectre de la couronne la ligne brillante 1474 Kirchhoff, et dans le spectre des protubérances quatre autres lignes. Les photographies faites en trente secondes, dans cette même station, par le fils de M. Pogson et le colonel Ritherdon, donnent à la couronne une étendue de six ou sept minutes d'arc.

M. Lockyer s'était installé à Beckul; il a étudié particulièrement le spectre de la portion inférieure de l'un des six magnifiques rayons de la couronne, et il a constaté l'existence des lignes brillantes de l'hydrogène, de la ligne verte 1474 Kirchhoff et de quelques lignes noires, comme la ligne *D*.

Le lecteur trouvera dans le tome Ier (seconde série, p. 731) de cette revue le récit de ces observations fait par M. Lockyer lui-même.

A ces nombreux travaux d'observations, dus aux différents astronomes anglais, nous devons ajouter la publication du recueil astronomique célèbre, *The Nautical Almanac*. M. Hind, superintendant de la publication de cet annuaire, y a donné, en outre des documents ordinaires, la liste des éclipses totales du soleil jusqu'en 1900, avec les stations les plus favorables pour l'observation.

Voici cette liste avec les dates et la durée maximum de la totalité; on remarquera que, pour une seule de ces éclipses, la *ligne centrale* passe au-dessus de l'Europe.

Dates.	Station la plus favorable pour l'observation.	Durée maximum de la totalité. Minutes.	Secondes.
1874 avril 16.....	Sud de l'Afrique..........	3	37
1875 avril 6	Siam..............	4	6
1876 septembre 17.	Pacifique sud............	1	40
1878 juillet 29	Nord-ouest de l'Amérique...	3	6
1882 mai 17......	Arabie	2	0
1883 mai 6.......	Iles Marquises	5	15
1885 septembre 9..	Nouvelle-Zélande	2	0
1886 août 29......	Ouest de l'Afrique	6	21
1887 août 19......	Russie	3	40
1889 décembre 22..	Angola — Ouest de l'Afrique.	3	34
1893 avril 16.....	Brésil................	4	44

CRAINTES ET ESPÉRANCES DES ASTRONOMES ANGLAIS.

Ce court exposé des nombreux travaux astronomiques faits pendant l'année 1871 dans le Royaume-Uni montre qu'en Angleterre l'astronomie est dans un état très-florissant. Ce résultat est dû, pour la plus grande partie, au grand nombre d'observatoires qui y existent. Mais n'est-il pas permis auss d'y voir un effet de l'organisation astronomique de ce pays? Tout en se faisant une concurrence scientifique, légitime et nécessaire, les différents observatoires ne sont pas isolés les uns des autres; ils sont reliés entre eux par la Société royale astronomique. Dans les réunions mensuelles de cette Société, les astronomes anglais exposent leurs travaux, leurs désirs et leurs espérances, et le Bureau de la Société est chargé de l'exécution des mesures qui ont été adoptées. En Angleterre ce n'est point un corps hétérogène de savants pour la plupart fort ignorants des choses de l'astronomie qui est chargé de la diriger et de la faire progresser, mais les astronomes eux-mêmes ont seuls le souci et le soin de leurs propres affaires. Vraiment, on croit rêver quand on se trouve obligé de répéter ces vérités évidentes dans un pays qui se dit le plus spirituel de la terre.

Aussi toutes les questions astronomiques sont en Angleterre étudiées à temps et vite résolues : par exemple, au mois de janvier 1872, l'astronome royal, M. Airy, avait indiqué à la Société astronomique une lacune dans le système des observations. Les théories des satellites de Jupiter sont fort inexactes; depuis les *Tables de Damoiseau*, qui servent encore de base aux calculs du *Nautical Almanac*, rien n'a été fait : et cependant les différences entre les observations et les *Tables* s'élèvent parfois à cinq et dix minutes. M. Airy proposa donc qu'un des observatoires d'Angleterre se consacrât exclusivement à l'observation des satellites de Jupiter. Eh bien, le mois suivant, lord Lindsay informait la Société qu'il allait organiser dans son observatoire de *Dunecht-House* à Aberdeen, une série régulière d'observations des satellites de Jupiter.

Malgré ces nombreux travaux, malgré les immenses facilités que trouvent en Angleterre les astronomes, tout ne leur paraît cependant pas pour le mieux dans le meilleur des mondes astronomiques possible. Témoin cette communication du colonel Strange, si célèbre par ses travaux sur la triangulation des Indes anglaises, que nous reproduisons presque en entier, vu son importance.

« Adoptant les idées de M. Airy, je me propose actuellement d'inviter la Société à porter son attention sur l'insuffisance actuelle de nos observateires nationaux.

» Ces établissements ont été créés à une époque où les sujets livrés aux recherches des astronomes étaient peu nombreux et faciles à définir. L'Observatoire royal a été fondé dans l'intérêt de la navigation, et quoique ses statuts aient été presque toujours interprétés dans un sens très-libéral, et qu'on y ait fait un grand nombre de travaux très-éloignés de son but primitif, il faut reconnaître, néanmoins, qu'en somme son rôle général a été surtout celui d'un établissement de pure observation.

» Or, depuis une époque relativement très-récente, l'astronomie a fait d'immenses progrès, dans des voies dont l'existence n'était même pas soupçonnée lors de la fondation de l'Observatoire de Greenwich, et, il est devenu évident qu'avec sa constitution actuelle, cet établissement ne peut contribuer systématiquement à l'avancement de cette nouvelle branche de l'astronomie à laquelle je fais allusion, et à laquelle on a donné partout le nom d'*astronomie physique*. J'ai pris l'observatoire de Greenwich comme type, et comme le type le plus élevé de nos observatoires nationaux; mais, en réalité, il suffit de parcourir le rapport de la dernière assemblée annuelle de la Société astronomique, rapport qui peut à bon droit être considéré comme un document officiel, pour être convaincu que dans presque tous les observatoires du Royaume-Uni les mêmes errements sont suivis, et que l'astronomie physique est un sujet presque entièrement exclu de leurs travaux.

» Et, qu'on ne s'y trompe point, je n'ai pas l'intention de blâmer, en quoi que ce soit, l'un ou l'autre de nos observatoires et encore moins l'Observatoire royal. Il est incontestable que dans la longue période qui nous sépare de l'époque de sa fondation, il a contribué pour une très-large part aux progrès de l'astronomie, et je tiens au contraire à apporter mon faible tribut d'admiration à la sagesse et au désintéressement de son administration; elle a poursuivi, presque toujours avec grand succès, le but primitif des fondateurs de l'institution; elle a posé, étendu et conservé les vrais fondements de la science astronomique.

» Cependant il faut bien reconnaître que tandis que l'une des branches de l'astronomie est étudiée de manière à lui faire produire son maximum d'utilité, les autres y sont à très-peu près livrées au hasard. Aussi, la question que je pose est de savoir si un pareil état est satisfaisant; et dans le cas contraire, je veux rechercher quels sont les remèdes à apporter à une pareille situation.

» L'un des plus simples et des plus efficaces serait la création d'un observatoire officiel, doué de moyens puissants, et exclusivement chargé de recherches d'astronomie physique.

» Malgré cette proposition, je suis loin de rejeter, dans cette » voie comme dans les autres, les efforts privés; je demande » même à exprimer tout mon respect pour les efforts de ceux » qui ont consacré leur fortune et leur temps à la culture de » la science dans une direction quelconque. Je serais très-» chagrin de voir l'action de la communauté affaiblir le désir » des recherches individuelles, dans lesquelles le peuple » anglais est supérieur à tous les autres peuples; mais un » pareil résultat n'est point à craindre. Je crois que par une » classification rationnelle des objets de travaux, on laisserait » encore un champ très-vaste aux observatoires privés, tout en » augmentant considérablement celui de l'astronomie offi-» cielle.

» Selon moi, cette classification devrait être basée sur ce » principe, que les recherches pour lesquelles un travail long » et continu est nécessaire, devraient être laissées aux établis-» sements permanents. Je citerai comme exemple l'étude du » soleil, étude qui probablement ne trouvera jamais sa con-» clusion. Dans un tel travail, le choix judicieux des procédés, » la rigueur et la continuité absolue des observations pendant » un laps de temps très-long, est absolument indispensable. » Il est certain que pour l'accomplissement d'un pareil pro-» gramme nous ne pouvons nous fier entièrement à l'énergie » privée, quelque grande que soit celle de l'astronome qui » s'en est jusqu'à présent volontairement chargé.

» D'un autre côté, le travail que l'on doit attendre des » astronomes volontaires consiste surtout à découvrir des voies » nouvelles, à imaginer des procédés nouveaux de recherches. » Je puis citer encore comme exemple le soleil, dont l'étude » systématique a été rendue possible par les efforts et l'intel-» ligence de deux hommes trop connus pour que j'aie besoin » de citer leurs noms. Mais le travail surpassait les limites » de leurs ressources personnelles. La carte de la lune est » un autre exemple de travaux faits par des particuliers; » mais, ici encore, les efforts individuels n'ont pu durer assez » longtemps pour permettre de terminer l'œuvre. »

CONCLUSION.

Ainsi, quoique en Angleterre de nombreux observatoires s'occupent d'astronomie physique, ce qui a été fait dans cette voie semble encore insuffisant aux yeux des astronomes anglais. En France, au contraire, cette branche de l'astronomie n'a pas encore droit de cité à l'Observatoire national: un pareil état de choses est-il durable? nous ne le pensons pas; et nous espérons que l'on profitera de la réorganisation, qui va nécessairement avoir lieu pendant la vacance du pouvoir à l'Observatoire, pour faire qu'enfin toutes les branches de l'astronomie soient cultivées chez nous comme elles le méritent.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société de biologie de Paris. — 1er Juin 1872.

M. *Vulpian* communique à la Société les résultats d'expériences faites récemment dans le but de produire des infarctus avec suppuration, en essayant de provoquer des embolies pyogéniques. Pour cela, M. Vulpian injecta dans les artères d'un chien des graines de pavot et de tabac ayant préalablement séjourné durant quatre jours dans une macération de foie humain, puis lavées trois ou quatre fois successivement dans de l'eau pure : c'est dans la carotide droite et dans la direction du cœur, qu'elles furent introduites le 20 mai. L'animal montra d'abord de l'abattement, eut des frissons, puis la température s'éleva de 39°,2 à 39°,6; il fut sacrifié sept jours après, et à l'autopsie, on trouva des infarctus dans la rate et dans les reins; des épanchements sanguins dans le péricarde, les plèvres, le péritoine; enfin, une myosite des muscles sous-sternaux. L'un des infarctus des reins était franchement abcédé, ce qui parut devoir être attribué au séjour des graines dans l'eau de macération. Dans la plupart des expériences faites en dehors de cette dernière condition, on n'a pas observé la formation d'abcès. A l'appui de cette présomption, M. Vulpian cite le cas d'un autre chien chez lequel on avait injecté un liquide putride : tous les phénomènes de la fièvre se déclarèrent; au bout de deux jours, une plaie ayant été faite sur ce chien, pour un motif expérimental quelconque, on vit bientôt se produire tous les symptômes de l'infection purulente.

Revenant au premier chien dont il a d'abord parlé, M. Vulpian ajoute qu'il trouva des bactéries dans le péricarde et dans les autres liquides; mais, contrairement à la remarque faite par M. Ranvier dans une précédente séance, la présence des bactéridies n'a pu être constatée dans un certain nombre d'autres cas semblables.

— M. *Balbiani* considère comme une propriété spécifique la multiplication des bactéridies de Davaine dans l'organisme : du moment que cette multiplication ne se fait point dans le sang, on n'est pas autorisé à affirmer l'existence des bactéridies proprement dites; l'habitat est donc, en ce cas, pour M. Balbiani, un caractère spécifique.

— M. *Vulpian* donne aux êtres dont il s'agit le nom de bactéridies, parce qu'ils ressemblent absolument par les caractères morphologiques aux bactéridies décrites par M. Davaine et qu'il a observées lui-même, soit sur des chevaux morts de l'affection dite typhoïde, soit sur un cheval mort de gangrène traumatique. Cette dénomination, d'ailleurs, ne saurait être définitive tant que la nature de ces corps restera elle-même aussi obscure. En tout cas, M. Vulpian réserve expressément la question de savoir si la multiplication des bactéridies au sein de l'organisme ne tiendrait pas à des modifications apportées à cet organisme par des matières inoculées simultanément avec les bactéridies, et si ces modifications n'interviendraient pas à leur tour pour favoriser ou entraver cette multiplication.

— M. *Carville* constate de son côté qu'il n'est pas possible d'établir une loi générale sur la production des bactéridies : témoin le fait déjà signalé dans la dernière séance par M. Vulpian, dans lequel un liquide chargé de bactéries a donné, à la suite de l'injection, des bactéridies dans le péricarde; mais on peut observer exactement l'inverse et ne pas retrouver trace de bactéries après en avoir injecté. C'est ainsi qu'un gramme et demi de liquide pris sur le chien dont M. Vulpian a parlé plus haut ayant été injecté à un cobaye, celui-ci, mort trente heures après, n'a pas présenté trace de bactéridies, bien qu'il y eût une altération de tous les muscles du corps, et que la putréfaction ait été très-rapide.

— M. *Hillairet* rappelle que M. Davaine n'a nullement émis l'assertion que tous les chevaux morts de l'affection typhique présentaient des bactéridies : lors de la grande épidémie qui a sévi dans les écuries de la Compagnie de l'Ouest, il accompagnait lui-même M. Davaine, et il assista à l'examen fait sur place du sang d'une centaine de chevaux encore vivants; on ne trouva presque jamais de bactéries dans ce sang; on n'en trouva même pas toujours chez les animaux morts, tandis qu'il en existe constamment dans la maladie charbonneuse.

— M. *Jobert* donne les résultats de ses études sur le mode d'adhérence des rainettes aux parois des bocaux de verre qui les contiennent, et sur les organes qui contribuent à cette adhérence. Celle-ci ne se fait pas seulement par l'intermédiaire des pelotes digitales, mais aussi par toute la surface abdominale. Or, la peau de cette région, aussi bien que celle

de la face inférieure des membres, est couverte d'éminences polygonales séparées par des sillons, et des glandes cutanées volumineuses viennent s'y ouvrir. M. Jobert entre dans la description détaillée des divers éléments constitutifs de ces parties.

— M. *Parrot* entretient ensuite la Société d'un cas fort intéressant de syphilis héréditaire offrant toutes les apparences du rachitisme.

SÉANCE DU 8 JUIN 1872

— M. *Ranvier* entretient la Société de ses recherches sur l'enveloppe des faisceaux nerveux, qu'il désigne sous le nom d'*enveloppe lamellaire*. A l'aide de différents procédés tels que l'injection au nitrate d'argent et à la gélatine ; la teinture par le bleu de quinoléine en solution alcoolique au quart, M. Ranvier croit être arrivé à démontrer que chacune de ces enveloppes est formée, dans les nerfs périphériques, d'un certain nombre de lamelles superposées et qu'on peut séparer les unes des autres. Chaque lamelle est pourvue d'un épithélium, lequel occupe la face externe de la lame interne et la face interne de toutes les lames plus superficielles. Il s'y rencontre également de la substance élastique se présentant surtout, à part des fibres et des plaques, sous la forme de grains fondus dans une matière homogène.

— M. *Rabuteau* expose le résultat de ses récentes recherches sur les principes immédiats du quinquina, que l'on peut diviser en substances azotées toniques à haute dose, et en substances non azotées telles que l'acide quinique et la quinoline dont l'étude n'a point encore été faite. L'acide quinique a un goût qui le rapproche beaucoup des acides malique et citrique. Le quinate de soude est absolument insipide, et 2 grammes de ce sel, ingérés par M. Rabuteau lui-même, n'ont donné lieu à aucun phénomène appréciable. 5 grammes de ce même sel injectés dans les veines d'un chien ont paru produire une forte constipation. M. Rabuteau insiste sur la nécessité, quand on étudie ces préparations, de considérer la nature de la base, laquelle leur confère habituellement leurs propriétés toxiques : c'est ainsi qu'on peut être assuré que le quinate de potasse est toxique, en raison de la potasse qu'il renferme.

— M. *Renaud* communique les résultats de l'examen micrographique de la peau éléphantiasique provenant de l'individu qui a été déjà l'objet, de sa part, d'une présentation à la Société.

— M. *Liouville* donne le récit circonstancié de deux faits de zona, et s'attache à faire ressortir les relations si intéressantes qui semblent exister entre cette affection et les altérations trophiques des nerfs, relations sur lesquelles l'attention des pathologistes a été surtout excitée dans ces derniers temps.

SÉANCE DU 15 JUIN 1872

M. *Vulpian* fait part à la Société des recherches entreprises dans son laboratoire par un de ses élèves, M. Arzerouny sur la pureté des substances vendues dans le commerce sous le nom de *thébaïne*. Ces recherches ont eu pour résultat particulier de montrer que la thébaïne employée par M. Bouchut dans une récente série d'observations n'était pas même un alcaloïde.

M. *Vulpian* entretient ensuite la Société de faits nouveaux relatifs à la faculté motrice acquise par le lingual après la section de l'hypoglosse du côté correspondant. Cela tient à ce que toutes les fibres de la corde du tympan ne se rendent point au ganglion ou à la glande sous-maxillaires. Au delà, on trouve dans le lingual un grand nombre de fibres altérées consécutivement à la section de la corde ; seul, le mylo-hyoïdien n'en contient pas. Si l'on coupe, sur un chien, la corde, dans la caisse du côté gauche, par exemple, et, au même moment, les deux nerfs hypoglosses, et, si un mois après, on sectionne les deux linguaux, la galvanisation des extrémités périphériques de ces derniers provoque des mouvements du côté droit où la corde est demeurée intacte, mais n'en donne point du côté gauche.

— M. *Bert* communique à la Société une observation accidentellement faite dans son laboratoire : il avait soumis un chat à la pression de dix atmosphères, quand une rupture se produisit dans l'appareil, dans lequel la pression redevint tout à coup normale. Le chat, qui d'abord n'avait point paru souffrir de ce brusque changement, fut pris, après douze ou quinze minutes, de convulsions, puis de paraplégie complète. L'animal sacrifié, le soir, présenta, à l'autopsie, une diffluence de la moelle accusée surtout au niveau des onzième et douzième vertèbres dorsales, sans aucune trace d'apoplexie. M. Bert rapproche ce fait des accidents observés chez les pêcheurs de perles.

— M. *Charcot* signale, à ce propos, le cas qu'il observe, en ce moment même, dans sa clientèle, d'un individu atteint d'hémiparaplégie en sortant d'un appareil à pression.

— M. *Vulpian* rappelle le rôle des lésions dues aux embolies dans ces sortes de cas ; mais elles ne paraissent pas avoir été constatées dans le fait de M. Bert.

— M. *Bert* communique, en second lieu, le résultat d'expériences faites par lui sur la germination du blé à différentes pressions, le blé étant semé sous des cloches dans des conditions identiques.

1° A la pression normale, on obtient une germination totale et des brins hauts de 20 centimètres. 2° A une pression inférieure de 25 centimètres cubes à la pression normale, le blé a mal germé, les brins sont chétifs, fluets, jaunâtres, hauts de 15 centimètres. 3° Sous une pression inférieure à la normale de 50 centimètres, pas un grain de blé n'a levé, ni poussé. M. Bert se croit autorisé par ces résultats à penser que les conditions d'altitude influent directement sur la végétation, en dehors des conditions de température qu'elles entraînent. D'un autre côté, du blé maintenu sous une cloche à la pression de cinq atmosphères, n'a pas levé, les radicules seules sont sorties ; du récipient ouvert s'échappe une forte odeur alcoolique au lieu de l'odeur acétique ordinaire du blé en putréfaction ; et au bout de quelques jours des moisissures y faisaient leur apparition.

— M. *Liouville* rapporte, avec les pièces à l'appui, un cas remarquable de pigmentation de la pie-mère rachidienne, limitée à la région postérieure, et qu'il attribue à une ancienne affection probable des méninges.

SÉANCE DU 22 JUIN 1872

M. *Brown-Séquard* appelle de nouveau l'attention de la Société sur les faits déjà étudiés par lui d'hémorrhagie, d'œdème et d'emphysème pulmonaires à la suite des lésions de la base de l'encéphale et du bulbe rachidien. Lorsqu'on a coupé les deux nerfs vagues, si l'on excite la base de l'encéphale, on détermine l'hémorrhagie des poumons, comme lorsque les vagues sont intacts ; mais si ces derniers étant intacts, on sectionne la moelle épinière, il n'y a pas d'hémorrhagie pulmonaire ; ce qui montre que c'est par la moelle que se fait la transmission.

— M. *Brown-Séquard* dépose ensuite une note de MM. *Arloing* et *Tripier* sur l'étude comparative de l'action physiologique des deux nerfs pneumogastriques. D'après ces expérimentateurs, le pneumogastrique droit aurait une action suspensive sur le cœur supérieure à celle du pneumogastrique gauche ; tandis que l'influence de ce dernier sur la respiration l'emporterait sur celle de son congénère. Si l'on sectionne la moelle épinière au voisinage du bulbe, la galvanisa-

tion du nerf vague arrête encore le cœur, tandis que celle du vague droit ne l'arrête plus.

— M. *Hardy* entretient la Société d'un nouvel agent anesthésique, qui résulte de l'union du chlorure de carbone et de l'alcool. Par sa température fixe d'ébullition (66 degrés), ce corps semble se rapprocher d'une combinaison ; mais sa densité de vapeur le rapproche plutôt d'un mélange. Respiré, il détermine d'abord de l'agitation et des convulsions, puis un sommeil anesthésique de courte durée ; au réveil, il y a chez l'animal de l'incoordination des mouvements et de la paralysie incomplète.

— M. *Rabuteau* continue l'étude des principes du quinquina par la quinidine. Ingéré en quantité égale au sulfate de quinine, le sulfate de quinidine produit moins de bourdonnements d'oreille et moins de lassitude ; toutefois, il laisse un tremblement qui persiste assez longtemps. Il passe rapidement dans les urines.

— M. *Bert* présente à la Société un chat qui vient d'être soumis avec un lapin à une compression de huit atmosphères d'air, et à une dépression subite en trois minutes de temps. Ce chat qui, au sortir du récipient, était vif et ne présentait rien de particulier, fut pris, après cinq ou six minutes, d'une courte période de convulsions, et immédiatement après d'une paralysie complète du train postérieur. Quant au lapin, il n'offrait encore aucun accident appréciable vingt minutes après sa sortie du récipient. M. Bert connaît aujourd'hui la cause des accidents observés en pareil cas : on trouve à l'autopsie des animaux des gaz libres dans le sang, dans le cœur droit, dans les artères et les veines à partir de l'aorte abdominale, mais non dans les veines pulmonaires, ni dans la veine porte. L'analyse de ces gaz libres montre qu'ils sont composés d'un quart d'acide carbonique, et pour le reste d'azote et d'un peu d'oxygène. Pourquoi cet acide carbonique libre, puisque le sang est loin d'en être saturé? on ne peut se l'expliquer, dit M. Bert, que de la façon suivante : il y a de l'azote dissous sous l'influence de la pression ; cet azote devenu libre, fait comme le vide à l'égard de l'acide carbonique du sang, lequel se dégage. Dans les grands dégagements de gaz, la mort survient rapidement, et il est facile de le concevoir ; mais s'il y a peu de gaz dégagé, les bulbes en sont entraînées avec le sang jusqu'à la moelle, où elles arrêtent la circulation, d'où la paraplégie et les ramollissements.

— M. *Ranvier* indique comme moyen supérieur d'étude de la structure de la gaîne des nerfs, le procédé d'injection avec le bleu de Prusse liquide au lieu du mercure : le durcissement est très-bien obtenu, et on peut faire des coupes très-nettes du cordon nerveux. Il est permis de s'assurer, dès lors, que le tissu conjonctif des nerfs est formé par des éléments très-grêles : c'est une forme intermédiaire entre le tissu conjonctif ordinaire et le tissu de la névroglie.

Académie des sciences de Paris. — 18 NOVEMBRE 1872.

La correspondance étant dépouillée aujourd'hui par M. Élie de Beaumont nous devons renoncer à en rendre compte.

— M. *Bouillaud* lit un rapport sur un mémoire de M. *Pigeon* relatif à la chaleur animale. A l'occasion de ce mémoire, M. Bouillaud expose les *desiderata* que lui paraît présenter l'histoire du développement de chaleur dont les animaux sont le siége et ces *desiderata* lui paraissent nombreux.

M. *Claude Bernard* résume en quelques mots les points qui lui paraissent définitivement acquis à la science. En particulier, il explique qu'il n'y a pas dans l'organisme de foyer de chaleur, ainsi que l'entendaient les successeurs de Lavoisier, exagérant la théorie du maître. Toutes les parties du corps, sans exception, contribuent au développement de la chaleur animale. Ce qui montre bien que l'oxygénation du sang dans les poumons ne saurait être la cause d'un développement tant soit peu important de chaleur, c'est que si l'on s'entoure de précautions convenables, si l'on évite en particulier les pertes de chaleur qui se font par la surface du corps, on constate que le sang artériel oxygéné est *toujours* moins chaud que le sang veineux.

M. Bernard demande du reste que M. Bouillaud veuille bien formuler les objections qu'il peut faire aux théories actuelles de la chaleur animale et aux expériences sur lesquelles elles sont assises; il se fera un plaisir de répondre à son confrère.

M. Bouillaud accepte cette proposition; il rédigera à ce sujet une note pour l'une des prochaines séances.

— M. *Tresca* explique à l'Académie les raisons qui ont déterminé la commission du mètre à choisir pour les étalons la forme d'une sorte d'X, entre les branches duquel sont tracés les traits qui déterminent la longueur du mètre type. C'est la forme qui, sous le plus petit volume de métal, présente la plus grande résistance. Cette résistance dépasse 30 kilogrammes par millimètre carré ; la flèche de la courbure que prend la règle posée sur des couteaux distants des 55 centièmes de sa longueur n'est que de 8 millièmes de millimètre ; ce qui est infiniment moins que la courbure qui prendrait une règle carrée de même longueur à poids égal.

— M. *Trécul* lit un mémoire sur le développement et l'origine des diverses sortes de levûre ; nous attendrons le prochain compte rendu pour résumer ce mémoire.

— M. *Pasteur* répond en demandant que M. le secrétaire perpétuel veuille bien parapher un certain nombre de dessins qu'il dépose sur le bureau.

— M. *H. Deville* dépose une note de M. *Cailletet* relative aux propriétés de l'acide carbonique liquide. Ce corps exerce sur les parois des vases qui le contiennent une pression que l'on peut évaluer à 76 atmosphères. Néanmoins M. Cailletet a construit tout un système d'appareils qui lui permettent de manier sans danger l'acide carbonique liquide et d'étudier ses propriétés comme on étudie celle de l'eau.

L'acide carbonique liquide se fait remarquer par son impuissance à dissoudre les substances même les plus propres en apparence à se mêler à lui. L'iode et l'éther sulfuriques paraissent seuls exceptés.

— M. *Pisani* a réussi à obtenir un amalgame d'argent cristallisé en cube et contenant 5 pour 100 de mercure. Cet amalgame est intéressant à plusieurs points de vue pour les minéralogistes.

— M. *Gaudry* communique à l'Académie des détails sur une dent d'éléphant fossile rapportée récemment de l'Amérique du Nord. Cette dent est remarquable en ce qu'elle contient presque autant de matière organique que la dent d'un animal vivant, à savoir 24 pour 100 au lieu de 26 ou 27 pour 100. La quantité de matière organique des fossiles ne dépasse pas en général 3 pour 100.

L'analyse de cette dent a été faite par M. *Terreil*.

M. Gaudry insiste sur les rapports nombreux qui unissent l'Amérique du Nord et le continent asiatique, tant au point de vue de la faune actuelle qu'au point de vue des fossiles. Il pense qu'à l'époque miocène ces continents communiquaient entre eux.

— M. *Vaillant* communique quelques études sur la répartition géographique des perches de mer et de rivière. Il constate une singulière symétrie de la distribution de ces animaux en Europe et en Amérique. Ce travail est accompagné de cartes coloriées.

— M. *Bourget* fait communiquer un travail sur un mode par

ticulier de production des sons dans les tuyaux, auquel il a étendu la théorie de Bernouilli.

Enfin M. le capitaine d'état-major *Perrier* lit un mémoire sur le procédé qu'il a employé pour relier géodésiquement l'Algérie à l'Espagne dont les côtes sont parfois visibles de certains points de la province d'Oran.

Académie de médecine de Paris. — 19 novembre 1872.

Une élection à l'Académie présente toujours un vif intérêt, car les places y sont très-recherchées et disputées. On savait d'avance que celle d'aujourd'hui serait une véritable lutte entre les deux candidats portés *ex æquo* en première ligne. Il s'agissait d'une place dans la section d'hygiène qui se disputait entre M. le docteur Roussel, membre de l'Assemblée nationale, qui s'est distingué par ses amendements dans la récente loi répressive contre l'ivrognerie, auteur du *Traité de la pellagre* qui a été couronné par l'Académie des sciences, et M. Hillairet, médecin de l'hôpital Saint-Louis, auteur de plusieurs mémoires sur l'hygiène publique et privée. Le choix était difficile. Dans l'intérêt de la section, les uns ne voyaient que l'hygiéniste pur, tandis que d'autres, accordant tout à l'influence du nom et de la position, plaidaient en faveur du membre du centre gauche. Aussi, tout le ban et l'arrière-ban a-t-il été convoqué et s'est-il rendu à cette lutte de suffrages. MM. Dumas, Nélaton, Cl. Bernard, que l'on ne voit guère à cette Académie que dans ces occasions mémorables, sont venus déposer leur vote.

Le nombre des votants s'élevait ainsi à 77, majorité : 39. Au premier tour de scrutin, les deux concurrents ont obtenu chacun 37 voix ; les trois autres voix étant réparties entre MM. Lagneau et Lunier portés en seconde ligne.

Ces trois voix allaient donc décider du résultat dans un second tour de scrutin. Le nombre des votants est le même, mais un membre a disparu, un autre est arrivé. Il ne s'agit donc plus du changement de 3 voix incertaines, mais de 5. M. Roussel obtient dès lors 41 voix, tandis que son concurrent n'en a plus que 35 ; il y a un bulletin blanc. Donc, M. Roussel est élu.

Il y a un enseignement dans ces détails donnés avec intention : ce sont les compromis qui se font pour ces élections. Il est bien évident que l'un, sinon deux, des votants pour M. Hillairet au premier tour lui ont fait défection au second, soit en mettant un billet blanc, soit en votant pour M. Roussel. Singulière manière d'avoir une opinion.

Cet échec de M. Hillairet ne décourage pas les candidats. Ils se sont de nouveau présentés, notamment dans la section d'anatomie pathologique. Ce sont MM. Belhomme, Empis, Parrot, Houel, Baillon, Charcot, Cornu, Laboulbène, Voisin, Trasbot et Chéreau, comme associé libre.

Citons dans la correspondance : Un pli cacheté de M. Nativelle sur une modification du procédé de préparation de la digitaline cristallisée dont il est l'auteur.

Un mémoire de M. le docteur A. Bonnet sur cette question importante : Le choléra est-il susceptible de se développer spontanément ? M. le président, en renvoyant l'examen de ce travail à une commission, l'engage à y donner toute son attention.

Un autre mémoire de M. le docteur Chéron sur les inhalations des essences oxygénées contre la phthisie chronique des animaux.

Entre autres décisions annoncées par M. le président figure celle de mettre fin au provisoire des fonctions de secrétaire perpétuel remplies par le secrétaire annuel depuis quatre à cinq ans. Le conseil propose d'élire un secrétaire perpétuel par intérim pour l'année prochaine, ce que l'Académie adopte.

— M. *Oulmont* communique ses *recherches expérimentales sur l'hyoscyamine*. Un rapport devant être fait prochainement sur ce travail de candidature, ce sera le moment d'en faire connaître les détails.

— M. *Gubler* fait un rapport sur *la matière médicale des Chinois* ; travail présenté par MM. Soubeiran et Dabry de Thiersant, consul de France en Chine. Il en résulte par des exemples frappants que l'état actuel de la thérapeutique dans le Céleste Empire présente de grandes analogies et même des similitudes sur certains points à ce qu'elle était en France au moyen âge. L'anesthésie locale en chirurgie est en usage depuis longtemps à l'aide de préparations de stramoine et d'aconit. Par ces remarques et ces comparaisons intéressantes, ce travail est entendu avec attention, et les conclusions suivantes en sont adoptées à l'unanimité :

Remerciements, félicitations et encouragement aux auteurs avec demande au ministre de l'instruction publique de faire imprimer leur travail aux frais de l'État.

La séance est terminée par la présentation de plusieurs opérés par M. le docteur Péan, notamment de tumeurs fibrokystiques dont le succès est en contradiction manifeste avec les conclusions du rapport récemment fait par M. Demarquay sur ce sujet. C'est un jugement frappé d'appel. Un nouveau jugement doit donc intervenir.

Société d'anthropologie de Vienne. — Juillet et aout 1872.

Antiquités de la Moravie. — Tumuli de la Turquie. — Nouveaux tumuli découverts en Autriche. — Établissements lacustres de l'Autriche.

M. *Jeitteles* continue l'étude des restes appartenant au règne animal et dont ses recherches ont amené la découverte aux environs d'Olmütz.

Nous avons déjà dit qu'indépendamment de débris de squelettes, remontant à l'âge de pierre et provenant d'une variété de chiens voisine des *loulou* et des *spitz*, il avait reconnu les traces d'une autre forme, plus rare, moins ancienne : le chien de l'âge de bronze.

Le crâne de cet animal possède une grandeur absolue plus considérable que celui du chien de l'âge de pierre ; le nez est plus effilé, la mâchoire plus longue et plus mince ; le profil plus allongé, s'élève par une courbe moins accentuée ; la boîte crânienne est moins voûtée.

Tandis que chez le chien de l'âge de pierre les fosses temporales n'aboutissent qu'à une crête à peine marquée, celles du chien de l'âge de bronze se réunissent pour former une crête sagittale des plus saillantes qui disparaît pourtant par résorption chez quelques individus âgés. Les os du nez sont plus longs chez le second que chez le premier. Celui-ci possède aussi des cavités auditives moins développées que celui-là.

M. Jeitteles avait assimilé au chacal le chien de l'âge de pierre ; celui de l'âge de bronze lui paraît être plus voisin du loup et spécialement du loup des prairies. Pour déterminer le rang qu'il occupait dans la classification de l'espèce canine, le professeur d'Olmütz s'est livré à une étude approfondie des variétés diverses de celle-ci. Il passe en revue leurs caractères, se fondant sur des mensurations qu'il a pratiquées dans divers musées, et sur quelques considérations tirées de l'anatomie des formes. — Voici comment il répartit les différentes variétés de chiens non encore réduits à l'état de domesticité :

A. Canis lupus (*Lupus vulgaris* de Smith, Gray, etc.).
α. Orbis antiqui.
β. Americanus (*Lupus occidentalis*, de Gray).
B. Canis lycoides.

a. C. Lupaster (*C. anthus* de Cuvier). A cette sous-variété appartiennent le loup des Pyrénées, le Rohrwolf de Hongrie, le chien-loup d'Afrique (*C. lupaster* d'Ehrmann, *C. lupaster mas*, du Sénégal, de Rüppel), le Dingo d'Australie, le loup des prairies, des steppes, etc., probablement aussi le Jamainu du Japon.

M. Jeitteles suppose que le chien de l'âge de bronze qui, par ses caractères morphologiques, appartient à cette variété, fut le premier de ses congénères à être réduit à l'état de domesticité.

b. Gracilipes (*C. Anthus femina*, de Cuvier), forme sauvage du lévrier.

C. Canis sacalius (*Lupus aureus*, Gray, *Canis aureus*) ou chacal, forme d'où le chien de l'âge de pierre (*Torfhund*) a tiré son origine.

On voit donc que, suivant M. Jeitteles, le chien de l'âge de pierre et celui de l'âge de bronze se rattachent à deux variétés différentes de l'espèce canine.

La dernière de ces formes n'avait été mentionnée par personne avant M. Jeitteles : il a eu le mérite de la découvrir, de l'étudier et de la décrire ; il devait encore lui donner un nom : ce nom n'était pas bien difficile à trouver, et celui de « chien de l'âge de bronze », rendu en mauvais latin, aurait pu servir à la désigner d'une manière suffisante. M. Jeitteles, mû par un sentiment que nous respectons au plus haut point, a voulu consacrer sa découverte à la mémoire d'une personne qui lui avait été chère, et nomma la nouvelle forme de chien « *Canis matris optimæ*, » en l'honneur de feu madame Betty Jeitteles, sa mère.

Voici en quels termes M. Jeitteles exprime l'intention qui l'a guidé dans cette circonstance :

« Un caractère à qui la feinte était aussi étrangère que » l'égoïsme ; une personnalité dont l'activité et la pensée » n'étaient employées qu'au bien des autres, digne d'obtenir » le respect et de posséder le bonheur, et pourtant à qui le » sort ne réserva que d'amères destinées, méritait de survivre » aux regrets de ses contemporains. Puisse aussi la science » que distingue l'inaltérable amour de la vérité, la science » qui nous fait reconnaître dans l'abnégation maternelle » un des traits les plus élevés des organismes supérieurs, » puisse l'histoire naturelle conserver la mémoire d'une » femme de cœur et la faire parvenir aux temps futurs et aux » cercles les plus éloignés. Dans cet endroit même où se font » journellement les découvertes qui jettent la plus grande » lumière sur les origines de l'Europe orientale, le nom de » *la meilleure des mères* sera longtemps encore un objet de » vénération. — Puisse-t-il demeurer toujours attaché aux » restes organiques d'un des êtres les plus curieux de l'âge » de bronze. »

Nous nous inclinons avec respect devant le tableau que le professeur d'Olmütz nous fait des vertus de la défunte ; mais nous croyons que le nom et les travaux de son fils vaudront plus d'hommages à sa mémoire que quelques débris de crâne de chien, un maxillaire inférieur, quelques dents et un humérus. Si, du reste, une dénomination vraiment scientifique ne doit exprimer aucune hypothèse, il est fâcheux également qu'elle soit sans relation avec l'objet qu'elle désigne ; on n'a déjà que trop de noms bizarres à retenir en zoologie ; et si dans deux cents ans on parle encore du *Canis matris optimæ*, on se souviendra peut-être que M. Jeitteles a été le premier à le décrire, mais on n'ira pas chercher dans les dictionnaires des sciences naturelles la raison de l'étrange étiquette sous laquelle il a catalogué sa découverte.

M. le docteur *Weiser* adresse à la Société la relation du reste de ses recherches sur les tumuli de la Turquie. Peu de pays sont aussi richement doués que la Thrace, à ce point de vue. « Ces monuments caractérisent si bien ce pays, dit l'au» teur, qu'un peintre pécherait contre la vraisemblance, s'il » négligeait, en représentant la contrée qui nous occupe, de » mettre un ou deux tumuli sur son paysage. » Dans les journées de Pâques 1872, M. Weiser a fait une tournée de 42 lieues, environ, dans ce pays : étant parti de Jeni-Mahale, il passa par Tscherpan, Aali-Pascha, Dervend, Philippopel et arriva à Papasly. Dans ce court trajet il nota l'existence de 321 tumuli, soit sur la route, soit dans sa proximité, ce qui donne une moyenne d'environ 8 tumuli par lieue. Ces monticules étaient les uns dans la plaine, les autres sur des hauteurs : la relation numérique des premiers aux seconds était comme 1,65 : 1. — Il ajoute que partout où l'on en trouve, des histoires mystérieuses et bizarres courent le pays sur leur usage ancien et leur contenu, qu'on croit en général être la dépouille de chefs indigènes.

M. Weiser a ouvert, nous l'avons dit, plusieurs de ces tumuli dans les environs de Philippopel : deux fois leur exploration a fourni des résultats négatifs ; ils furent indéterminés dans un cas ; dans un autre, le tumulus ne contenait que quelques débris de vases et des restes sans importance. — Dans trois derniers tombeaux se trouvèrent encore des restes humains. — M. Weiser, malheureusement, manquait d'instruments qui lui permissent de déterminer les caractères anthropologiques de ceux-ci ; un de ces squelettes était couché à côté d'une monnaie grecque dont l'auteur ne précise pas la date ; on sait du reste le peu de confiance qu'il faut ajouter aux indications que l'on pourrait tirer de la présence de pièces de monnaie dans des tombeaux.

M. *Much*, qui a déjà recherché avec tant de succès les ruines des habitations lacustres de l'Attersee, vient de découvrir les restes d'un établissement semblable près du Mondsee. Les débris d'ustensiles sont des marteaux de serpentine du plus beau travail ; des haches imperforées et incomplétement polies ; des meules, etc. Les vases dont on retrouve les fragments sont souvent ornés d'un dessin plus ou moins régulier. A tous ces signes il est facile de voir que ces habitations comme celles de l'Attersee remontent à une époque avancée de l'âge de la pierre polie.

M. Much regrette vivement de voir l'insouciance où l'on est encore, en Autriche, des recherches anthropologiques. — Il constate que l'on en sait davantage sur les monuments préhistoriques des États-Unis que sur ceux de la basse Autriche ; les tumuli même de la Russie méridionale et de la Turquie sont explorés, et ceux des environs de Vienne, qu'une simple promenade suffit pour révéler à l'observateur, sont encore inconnus.

Ainsi M. Much vient dévoiler à la Société l'existence de trois tumuli d'un haut intérêt. Malheureusement sur ce point encore, il faut s'en tenir aux conjectures, les monticules n'ayant pas été ouverts. L'un d'eux (près de Klein Ebersdorf) a plus de 250 pas de circuit total ; haut de 30 pieds, il est entouré de deux fossés et de deux murs étagés. Le second, très-voisin du premier (à une lieue et demie environ), ne présente point cette espèce de rempart circulaire, mais seulement un fossé peu profond ; il est aussi élevé que le précédent. Le troisième, enfin, est formé de trois étages séparés par des plateaux de 15 à 18 pieds de large. Ces monuments, évidemment élevés par la main de l'homme, n'ont pu servir qu'à des sépultures où à la pratique d'un culte religieux. — C'est la conclusion que M. Much tire de longues considérations sur les noms que portent encore ces localités.

P. Berger.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Études sur le vin, ses maladies, causes qui les provoquent, procédés nouveaux pour le conserver et le vieillir, par M. L. Pasteur, 1 vol. in-8°, 2e édition. — Paris, Savy.

En 1866, M. Pasteur réunit en un volume l'ensemble de ses recherches sur les maladies des vins.

A cette époque, les effets du chauffage des vins, le rôle de l'oxygène dans la vinification, bien que scientifiquement et définitivement établis, n'étaient pas encore entrés dans la pratique industrielle. Comme tout ce qui est nouveau, les pratiques recommandées par M. Pasteur avaient à lutter contre la routine, contre les préventions de toutes sortes et aussi contre les applications irrationnelles, suivies d'insuccès inévitables, qui en étaient faites.

Aujourd'hui, l'expérience a pleinement décidé ; à ses premières recherches, M. Pasteur en a ajouté d'autres, il a pu tenir compte des remarques qui lui ont été soumises de différents côtés ; il lui a été possible de préciser, dans la plupart des cas, les meilleures conditions dans lesquelles devaient être appliqués ses procédés. C'est là, — avec la confirmation éclatante de ses prévisions des premiers jours, — la partie essentiellement neuve de la seconde édition de son livre.

Ajoutons que, dans un chapitre spécial, un des élèves les plus distingués de M. Pasteur, M. J. Raulin, a résumé avec la clarté et la précision qui lui sont habituelles les principaux procédés de chauffage des vins que l'industrie a su réaliser jusqu'ici, sans cependant atteindre encore à une perfection absolue dans ses appareils.

Les lecteurs de la *Revue* ont à peine besoin qu'on leur rappelle les principaux résultats des recherches de M. Pasteur.

Les vins sont sujets à quatre maladies principales : ils aigrissent (*acescence*), tournent (*pousse*), ou deviennent filants et huileux (*graisse*), ou encore prennent un goût désagréable tout particulier (*amertume*).

L'acescence affecte particulièrement les vins communs ; l'amertume s'attaque de préférence à nos meilleurs vins vieux ; la graisse est la maladie des vins blancs, sans cependant que les vins rouges en soient complétement exempts. Quant à la pousse, elle s'attaque à tous les vins et a bientôt fait de les transformer en un liquide fade, douceâtre et sans aucune valeur.

A ces quatre maladies, M. Pasteur assigne pour cause un ferment, spécial à chacune, qui se trouve au moins en germe dans tous les vins de fabrication nouvelle et n'attend pour se développer que le moment où les transformations diverses subies avec le temps par les éléments du précieux liquide lui auront préparé un terrain favorable.

On trouvera dans l'ouvrage que vient d'éditer avec tant de soin, presque de luxe, M. Savy, des planches coloriées reproduisant ces diverses sortes de ferments, dans leurs divers états.

La cause du mal étant déterminée, l'influence de la chaleur sur les êtres vivants étant également connue, le remède était indiqué de lui-même : il fallait, pour assurer d'une manière indéfinie la conservation d'un vin quelconque, le porter à une température telle qu'aucun être vivant ne pût vivre dans sa masse.

Quelle était cette température ? C'était-là une première question à résoudre.

M. Pasteur indiqua d'abord une température de 75 degrés ; depuis, il a reconnu qu'une température de 50 à 60 degrés est suffisante ; mieux vaut d'ailleurs, au point de vue de la conservation, se rapprocher de 60 degrés.

Il est absolument certain que du vin ainsi chauffé sera définitivement soustrait aux maladies. Aura-t-il conservé toutes ses qualités ? Sera-t-il, comme le vin ordinaire, susceptible de s'améliorer en vieillissant ?

Si le vieillissement du vin était dû à une fermentation lente, à une fermentation due elle aussi à des êtres organisés, il était à craindre que non. M. Pasteur s'est ainsi trouvé conduit à étudier les causes du vieillissement des vins.

Il est arrivé à cette conviction que c'est par suite d'une oxydation *lente* que le vin vieillit ; nous avons souligné à dessein le mot *lente* parce qu'une aération trop active peut au contraire gâter le vin.

Du vin conservé dans des tonneaux peints à l'extérieur vieillit beaucoup plus lentement que dans des tonneaux ordinaires, parce que l'air lui arrive plus lentement ; du vin conservé dans des tubes de verre bien pleins et scellés à la lampe, ne vieillit pas du tout parce qu'il est complétement soustrait à l'influence bienfaisante de l'oxygène de l'air.

On peut juger par des planches parfaitement coloriées, annexées à l'ouvrage, des différences que présente au bout de peu d'années le même vin conservé dans un tube plein et privé d'air ou dans un tube à moitié rempli d'air.

La lumière, une chaleur modérée, paraissent être d'utiles auxiliaires de l'oxygène pour l'amélioration des vins et à ce point de vue la pratique du chauffage est encore un bénéfice. Il est possible de la combiner avec l'aération de manière à produire en fort peu de temps un vieillissement qui eût sans cela demandé plusieurs années.

M. Pasteur a pu ainsi *fabriquer* en un mois d'excellent vin *vieux*.

On peut encore se demander si la chaleur n'altère pas les principes volatils si délicats qui constituent le bouquet des vins.

Aucune altération de ce genre ne se produit dans les limites de température que nous avons déjà indiquées.

Il fallait pour en être certain s'adresser à des dégustateurs hors ligne comme le sont les membres de la commission représentative du commerce des vins en gros à Paris. Presque constamment, tant en 1865 qu'en 1872, ces messieurs ont donné la préférence, sous le rapport de la qualité, aux vins chauffés. Quand il y a eu une différence, elle était pour ainsi dire d'un ordre infinitésimal ; on pourra se rendre compte de sa valeur par le fait suivant :

Après une séance de dégustation, M. Pasteur a versé un jour aux membres de la commision, dans deux verres différents, le même vin non chauffé et provenant de la même bouteille : c'était le vin litigieux ; plusieurs des membres ont apprécié le vin de l'un des verres comme ayant été chauffé, le vin de l'autre comme ne l'ayant pas été.

Ce fait se passe de commentaires.

La pratique du chauffage et les pratiques secondaires qui la complètent doivent donc être considérées dès aujourd'hui comme une conquête nouvelle et définitivement acquise à notre commerce des vins, commerce qui se chiffre par une valeur annuelle d'un demi-milliard.

C'est, nous n'en doutons pas, la conviction qu'emporteront tous ceux qui liront le livre de M. Pasteur et les documents aussi nombreux que variés qu'il a réunis dans un appendice.

De plus, les industriels trouveront dans le chapitre rédigé par M. Raulin, toutes les indications pratiques qui peuvent les aider ; ce chapitre est accompagné de gravures nombreuses, parfaitement exécutées, qui ajoutent encore à la clarté des descriptions.

Le traité des maladies des vers à soie, le traité des maladies des vins, voilà deux livres qui peuvent enrichir de plusieurs millions chaque année l'industrie française. A elle de ne pas laisser lettre morte les indications précieuses que lui fournit la science, sa sœur.

E. P.

Bulletin des publications nouvelles

Élément de statistique, par L. Poinsot, membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes. Ouvrage adopté pour l'instruction publique. Onzième édition, précédée d'une notice sur L. Poinsot, par J. Bertrand, membre de l'Institut. 1 vol. in 8°, avec planches (Paris, Gauthiers-Villars, 1878).

Cours de physique mathématique, par M. Émile Mathieu, professeur à la Faculté des sciences de Besançon. 1 vol. in-4° de 300 pages (Paris, Gauthiers-Villars).

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE | NUMÉRO 22 | 30 NOVEMBRE 1872

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

CHIMIE BIOLOGIQUE

COURS DE M. WURTZ
de l'Institut

Évolution des matières organiques par les procédés de la vie.

I

ÉLABORATION DES MATIÈRES ORGANIQUES PAR LE RÈGNE VÉGÉTAL

Dans les organes des végétaux et des animaux la nature a déposé d'innombrables substances qui se forment et se modifient par les procédés de la vie, et que M. Chevreul a nommées *principes immédiats*. Dans nos leçons de chimie organique nous en avons décrit un grand nombre, et nous avons fait connaître les procédés à l'aide desquels la science est parvenue à en créer de nouvelles, et à en former quelques-unes de toutes pièces. Toutes ces substances, soit naturelles, soit artificielles, constituent le domaine immense de la chimie organique. Les premières sont le produit et aussi la condition essentielle de la vie. Comme nous savons qu'elles constituent, en général, des combinaisons complexes du carbone avec quelques autres éléments, nous pouvons dire que la vie n'est apparue sur la terre que le jour où toutes choses étaient préparées pour que le carbone pût former de telles combinaisons avec l'hydrogène, l'oxygène, l'azote. Quelle est l'origine de ces combinaisons et quelles sont les conditions qui président à leur formation ? Questions importantes que nous allons traiter sommairement.

Les végétaux et les animaux sont les dépositaires et les agents de la vie à la surface du globe. Si l'on considère l'activité vitale des deux règnes dans ce qu'elle a de plus essentiel, on peut dire que les plantes ont le pouvoir d'élaborer les matières organiques, c'est-à-dire l'ensemble des principes immédiats qui composent leurs organes, et que les animaux, après les avoir assimilées, sont chargés de les détruire. Le règne animal est donc subordonné au règne végétal qui lui fournit la condition de son existence et l'instrument de son activité, savoir les matières organiques toutes formées. Et parmi ces matières, les plus importantes, au point de vue qui nous occupe, sont, d'une part, la cellulose et ses congénères, de l'autre, l'albumine et les corps analogues. La cellulose, ainsi nommée, parce qu'elle forme les parois des jeunes cellules végétales, est ternaire, c'est un hydrate de charbon, comme on dit : comme l'amidon, la gomme, le sucre, elle renferme l'hydrogène et l'oxygène dans les proportions nécessaires pour faire de l'eau, de telle sorte que si l'un et l'autre élément était éliminé à l'état d'eau, il ne resterait que du charbon. L'albumine est azotée, et renferme par conséquent les quatre principaux éléments des combinaisons organiques, le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote.

Ces matières, plus ou moins modifiées, se rencontrent dans toutes les cellules végétales, et sont nécessaires à leur formation.

L'activité vitale des végétaux consiste dans la formation de nouvelles cellules et, par conséquent, d'une manière essentielle, dans la production d'hydrates de charbon et d'albuminoïdes. Une fois formés et plus ou moins modifiés, ces principes immédiats passent dans les organes des animaux qui en font leur nourriture. Nous aurons occasion d'étudier avec soin les fonctions de la vie animale qui ont pour but l'assimilation, la transformation, la destruction des matières élaborées par les végétaux. Dans cette leçon nous allons entreprendre de définir le rôle de ces derniers, considérés comme des appareils propres à former et à emmagasiner de la matière organique, c'est-à-dire des composés du carbone de nature complexe. C'est entre ces deux phases de la création et de la destruction de la matière organique que se déroulent les phénomènes de la vie, de cette vie qui effleure la surface de notre planète, comme une flamme vacillante, mais sans cesse alimentée. Et, si l'on pouvait dire que la création de la matière organique est une fonction d'un ordre plus élevé que celle de la destruction de cette matière, ce n'est point dans les animaux, c'est dans les végétaux qu'il faudrait chercher les manifestations les plus puissantes de la vie.

Mais quel est donc ce pouvoir qu'ont les végétaux de créer

de la matière organique, quels sont les conditions, les matériaux, les produits de cette élaboration ? Problème important et hardi qui comprend les principaux phénomènes de la nutrition des plantes. Il a été résolu en partie, dès le milieu du XVIIIe siècle par les découvertes successives de quatre savants éminents, Bonnet, Priestley, Sennebier, Ingenhousz, dont les travaux ont été heureusement complétés depuis par ceux de Théodore de Saussure et de M. Boussingault.

Lorsque des feuilles fraîches sont introduites sous une cloche remplie d'eau chargée d'acide carbonique, et que l'appareil est exposé à l'action directe et intense du soleil, elles ne tardent pas à se couvrir de petites bulles qui viennent se rassembler peu à peu au sommet de la cloche. Bonnet observa ce phénomène en 1750. Priestley démontra en 1771 que le gaz ainsi exhalé est de l'oxygène. Ingenhousz prouva que l'insolation est une condition nécessaire de ce dégagement de gaz, et Sennebier fit voir que l'oxygène dégagé provient de la décomposition du gaz carbonique. Voici donc un premier fait de la plus haute importance : l'acide carbonique, un des éléments de l'atmosphère, est décomposé par les feuilles, en présence de l'eau, et sous l'influence des rayons solaires : une portion de l'oxygène de cet acide est exhalée et le reste demeure fixé avec tout le carbone dans les organes de la plante dont le poids augmente, par suite de cette fixation. De nombreuses observations ont confirmé depuis l'exactitude de ce fait, et l'on peut en tirer cette conclusion, que l'acide carbonique est la source du carbone assimilé par les végétaux. Cette décomposition de l'acide carbonique ne s'accomplit qu'en présence de l'eau, et les premiers observateurs que nous avons cités ont reconnu la nécessité de cette intervention. On doit admettre que le rôle de l'eau ne se borne pas à une simple action dissolvante, que non-seulement cette eau sert de véhicule à l'acide carbonique, mais que ses éléments sont fixés, assimilés par les végétaux dans les mêmes conditions où l'acide carbonique lui-même est décomposé. Est-elle décomposée comme celui-ci ? Cela est probable. Sennebier, Ingenhousz et Berthollet admettaient qu'il en est ainsi, et l'on peut supposer qu'une portion au moins de l'oxygène exhalé par les plantes provient de l'eau décomposée. L'eau est donc la source de l'hydrogène et peut-être d'une partie de l'oxygène contenus dans les matières organiques élaborées par les plantes. Mais d'où provient l'azote contenu dans un grand nombre de ces matières ? Il résulte des recherches de MM. Liebig, Boussingault, Kuhlmann, Gilbert et Lawes, et d'un grand nombre d'autres observateurs, que cet élément provient de l'ammoniaque et des azotates contenus, soit dans l'atmosphère, soit dans le sol.

On voit, par ce qui précède, que les végétaux puisent dans l'atmosphère et dans le sol tous les matériaux nécessaires à l'élaboration des principes immédiats qu'ils renferment, et dont la formation est le résultat et le but des phénomènes de nutrition qui s'accomplissent en eux.

Mais il est temps d'étudier ces phénomènes de plus près, en ce qui concerne du moins l'assimilation des éléments qui entrent dans la composition des substances organiques.

Assimilation du carbone. — Des milliers d'analyses qu'on a faites de ces substances ont prouvé qu'aucune d'elles ne renferme une quantité d'oxygène suffisante pour transformer son carbone en acide carbonique et son hydrogène en eau. Pour qu'une substance ternaire soit formée, dans les organes des plantes, il faut donc nécessairement que de l'oxygène soit éliminé. Nous avons vu que ce sont les feuilles qui sont principalement chargées de cette élimination d'oxygène, et que celle-ci n'a lieu que sous l'influence des rayons solaires. Saussure a constaté que les jeunes tiges et branches se comportent comme les feuilles.

L'absorption de l'acide carbonique par les organes des plantes a été démontrée par de nombreuses expériences. Les feuilles ne dégagent point d'oxygène lorsqu'on les immerge dans de l'eau bouillie ou dans de l'eau chargée d'un alcali qui fixe l'acide carbonique (Scheele). Elles en dégagent dans l'eau de puits ou mieux dans l'eau artificiellement chargée d'acide carbonique ; la proportion de celui-ci diminue alors dans l'eau (Sennebier) ; et, lorsqu'il a disparu, tout dégagement d'oxygène cesse pour recommencer lorsqu'on sature l'eau, de nouveau, d'acide carbonique. Le dégagement de l'oxygène est donc lié à l'absorption de l'acide carbonique.

Ce fait fondamental de la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles peut être démontré facilement par l'expérience suivante, qui peut être reproduite dans un cours public : On remplit un flacon d'une capacité de 4 ou 5 litres avec une solution faible d'acide carbonique ; on y introduit une plante de marais, telle que *Potamogeton perfoliatum* ; puis, après avoir garni ce flacon d'un tube abducteur propre à recueillir les gaz, on l'expose au soleil. On constate bientôt un dégagement de gaz qu'on recueille dans l'eau. Ce gaz, qui renferme de l'acide carbonique entraîné, ayant été agité avec de la potasse, le résidu est souvent assez riche en oxygène pour pouvoir allumer la bougie (Cloëz et Gratiolet). Le gaz ainsi dégagé n'est jamais exempt d'azote.

L'acide carbonique pénètre par deux voies différentes dans les végétaux. Dissous dans l'eau de pluie qui tombe sur les feuilles, il est absorbé par elles. Dans le sol, il entre par les racines, après s'être dissous dans l'eau que celles-ci puisent continuellement. Cette dernière source d'acide carbonique est plus abondante que l'autre, au moins pour les végétaux terrestres (Boussingault). En effet, l'eau qui séjourne dans les pores de la terre est infiniment plus riche en acide carbonique que l'air de l'atmosphère (Boussingault et Lewy), et les eaux qui imprègnent la surface du sol se saturent d'une quantité d'acide carbonique incomparablement plus grande que celle qu'on trouve dans les eaux pluviales (1).

M. Boussingault a trouvé qu'une branche de vigne garnie de vingt feuilles n'a absorbé en vingt-quatre heures que 12 cc. d'acide carbonique, quantité qui n'est point en rapport avec la quantité de carbone fixée pendant ce temps. On doit donc admettre que la plus grande partie de l'acide carbonique absorbé pénètre dans les végétaux par les racines. Il est évident, d'ailleurs, que les végétaux aquatiques qui vivent dans un milieu bien plus riche en acide carbonique que ne l'est l'air atmosphérique, doivent absorber par les feuilles une plus grande proportion d'acide carbonique que les végétaux terrestres.

Cet acide carbonique que devient-il ? Perd-il tout son oxygène, et le charbon mis en liberté peut-il fixer, à l'état naissant, les éléments de l'eau, pour former ces hydrates de

(1) M. Bunsen a calculé que la quantité d'acide carbonique dissous dans l'eau de pluie et qui tombe annuellement avec celle-ci sur 1 mètre carré de terre, n'atteint en moyenne, dans nos climats, que 2gr,569. Il est impossible, bien entendu, d'apprécier la quantité d'acide carbonique qui peut être offerte aux feuilles par la rosée.

charbon, si abondants dans le règne végétal. Davy l'avait supposé; mais, à en juger d'après nos connaissances actuelles sur les synthèses organiques, cette supposition paraît hasardée. Nous devons entrer, à ce sujet, dans quelques développements.

Th. de Saussure avait trouvé que la quantité d'oxygène dans la respiration diurne des plantes est inférieure à celle qui est contenue dans l'acide carbonique absorbé, ou, en d'autres termes, que les plantes absorbent, pendant le jour, un volume d'acide carbonique supérieur à celui de l'oxygène qu'elles exhalent. Ces expériences pouvaient conduire à l'hypothèse que l'acide carbonique n'est réduit, dans les plantes, qu'à l'état d'oxyde de carbone. Toutefois les déterminations plus exactes et plus récentes de M. Boussingault ne confirment pas les conclusions de de Saussure. Le volume de l'oxygène que les plantes dégagent, sous l'influence des rayons solaires, est, en réalité, très-peu inférieur à celui de l'acide carbonique qu'elles absorbent, puisque d'après une moyenne de quarante-et-une expériences faites par M. Boussingault, 100 volumes de gaz carbonique absorbés par les feuilles fournissent 98,75 vol. de gaz oxygène. Et il est à remarquer que les résultats ont oscillé autour de cette moyenne, de telle sorte que, dans quinze expériences, le volume de l'oxygène dégagé a été un peu plus grand que celui de l'acide carbonique dépensé; que, dans treize cas, il y a eu, à peu de chose près, égalité entre les deux volumes; que dans les autres enfin, le volume de l'oxygène dégagé a été inférieur à celui de l'acide carbonique disparu. Il résulte de ces faits que l'hypothèse d'une réduction de l'acide carbonique en oxyde de carbone par les plantes ne peut être soutenue qu'à la condition d'admettre qu'une portion de l'oxygène dégagé provienne de la réduction de l'eau. Il doit en être ainsi, au reste, dans les cas où le volume de l'oxygène dégagé a été supérieur à celui de l'acide carbonique employé (voyez plus haut). Et ce fait, bien constaté par M. Boussingault et qui démontre la nécessité d'admettre une décomposition de l'eau, ne laisse pas que de donner une certaine probabilité à l'hypothèse que nous discutons, savoir la réduction de l'acide carbonique en oxyde de carbone. Au point de vue purement chimique, elle serait appuyée par des considérations tirées de la puissance de combinaison de l'oxyde de carbone. On sait, en effet, que ce corps est plus apte à entrer directement en combinaison que le charbon lui-même. Il s'unit au chlore à la température ordinaire. Il se combine directement avec la potasse pour constituer l'acide formique (Berthelot). Doublé, c'est-à-dire combiné avec lui-même, le radical oxyde de carbone ou carbonyle CO constitue le radical oxalique ou oxalyle C^2O^2. L'acide qui renferme ce radical, c'est-à-dire l'acide oxalique, peut se former par suite d'une réduction incomplète de l'acide carbonique et de l'eau en présence de bases minérales qui doivent jouer un rôle dans la formation des acides. D'autres acides organiques prennent naissance dans des conditions analogues, ainsi que l'a fait remarquer M. Liebig. Pour prendre les cas les plus simples, arrêtons-nous à la formation de deux acides très-importants renfermant, le premier un atome de carbone, et le second deux atomes de carbone, savoir les acides formique et oxalique. Une ou deux molécules d'acide carbonique interviendraient avec une molécule d'eau dans la formation de ces acides, selon les équations suivantes :

$$CO^2 + H^2O - O = \underset{\text{Acide formique.}}{CH^2O^2}$$

$$2CO^2 + H^2O - O = \underset{\text{Acide oxalique.}}{C^2H^2O^4}$$

Rappelons ici que M. Drechsel a montré récemment que l'acide oxalique prend naissance par réduction de l'acide carbonique, lorsqu'on fait passer ce dernier acide sur du potassium à une température convenable.

$$2CO^2 + K^2 = \underset{\text{Oxalate de potassium.}}{C^2O^4K^2}$$

Développant le point de vue qui vient d'être exposé, M. Liebig admet que les acides organiques, une fois formés, peuvent donner naissance à des aldéhydes par une réduction ultérieure. Ainsi l'aldéhyde formique représente de l'acide formique moins un atome d'oxygène, l'aldéhyde oxalique, ou glyoxal, est de l'acide oxalique moins deux atomes d'oxygène.

$$\underset{\text{Acide formique.}}{CH^2O^2} - O = \underset{\text{Aldéhyde formique.}}{CH^2O}$$

$$\underset{\text{Acide oxalique.}}{C^2H^2O^4} - O^2 = \underset{\text{Glyoxal.}}{C^2H^2O^2}$$

On conçoit que de telles aldéhydes puissent prendre naissance dans l'organisation végétale par la réduction des acides primitivement formés, selon l'hypothèse de M. Liebig. La formation des aldéhydes marquerait, en quelque sorte, la seconde phase d'une réduction de l'acide carbonique et de l'eau, dont la première phase s'arrêterait à la formation des acides eux-mêmes, selon les équations indiquées plus haut.

L'hypothèse que nous discutons consiste donc à admettre que, dans les procédés de la vie, ce sont les composés les plus simples et les plus riches en oxygène qui se forment d'abord, et que, par une réduction et une condensation ultérieures, ces composés, ces acides d'abord formés, se convertissent en d'autres combinaisons, aldéhydes et secondairement substances plus complexes. Certaines réactions récemment découvertes en chimie organique prêtent à cette manière de voir un appui indirect. On sait, en effet, qu'en soumettant à des actions réductrices des composés relativement simples, on parvient, dans quelques cas, à les transformer en des combinaisons beaucoup plus complexes. Citons pour exemple la réaction découverte par M. Lœwig de la transformation de l'éther oxalique, sous l'influence de l'amalgame de sodium, en un acide qu'il a nommé désoxalique.

Il n'est pas impossible que de telles actions à la fois réductrices et synthétiques soient effectuées dans les organes les plus délicats des plantes, à l'aide de procédés dont nous ne soupçonnons point la nature, mais dont la puissante énergie est attestée par le dégagement de l'oxygène, effet et témoin de la réduction de l'acide carbonique et de l'eau.

Dans ces synthèses organiques, les aldéhydes dont il a été question plus haut peuvent jouer un rôle important. On sait, en effet, avec quelle facilité ces combinaisons se transforment, dans les circonstances les plus diverses, quelle variété de produits nouveaux résultent de leur condensation et de leur déshydratation. Peu de corps donnent naissance à un aussi grand nombre de réactions et de dérivés que l'aldéhyde ordinaire. Remarquons d'abord que les plus simples de ces aldé-

hydes peuvent prendre naissance par la réduction incomplète de l'acide carbonique et de l'eau.

$$CO^2 + H^2O - O^2 = CH^2O$$
Aldéhyde formique.

$$2CO^2 + H^2O - O^3 = C^2H^2O^2$$
Aldéhyde oxalique. (Glyoxal.)

A la vérité on n'a pas encore rencontré ces aldéhydes parmi les principes immédiats élaborés par le règne végétal. Mais il faut considérer d'un côté qu'on ne les a pas cherchées, et de l'autre qu'elles se transforment elles-mêmes avec la plus grande facilité. L'aldéhyde formique triple sa molécule et devient trioxyméthylène. Le glyoxal se convertit avec la plus grande facilité en une matière résineuse complexe, en se condensant et en perdant de l'eau. Il n'est pas impossible que l'aldéhyde formique joue un rôle dans les synthèses végétales. En se condensant, six molécules d'aldéhyde formique formeraient une molécule de glycose,

$$6CH^2O = C^6H^{12}O^6.$$

D'un autre côté, par la déshydratation des aldéhydes, des matières résineuses pourraient prendre naissance. Ne sait-on pas avec quelle facilité l'aldéhyde ordinaire et le glyoxal se convertissent en matières résineuses en perdant de l'eau ?

L'action de l'ammoniaque sur certaines aldéhydes peut donner naissance à des matières azotées, à des alcaloïdes. Une aldéhyde naturelle, l'essence d'amandes amères, se transforme, sous l'influence de l'ammoniaque, et avec élimination d'eau, en hydrobenzamide, matière azotée neutre qui peut elle-même se convertir en un alcaloïde isomérique, l'amarine. Les aldéhydes de la série grasse sont elles-mêmes attaquées par l'ammoniaque. Plusieurs molécules d'aldéhyde butyrique donnent, en perdant de l'eau, sous l'influence de l'ammoniaque, un corps azoté, la tétrabutyraldine, laquelle, par une nouvelle déshydratation, peut se convertir, comme l'a montré M. Hugo Schiff, en un isomère d'un alcaloïde naturel, la conicine. Ces exemples suffisent pour faire voir le rôle que certaines aldéhydes peuvent jouer dans les procédés de synthèse qu'emploie la nature.

Sans pouvoir les définir d'une manière précise, il est permis d'entrevoir la variété des procédés dont il s'agit. Parmi les corps engendrés dans les organes des végétaux, il en est certainement qui se forment directement, comme nous l'avons vu plus haut, par la réduction d'un certain nombre de molécules d'acide carbonique et d'eau. D'autres prennent naissance dans des réactions secondaires, les substances d'abord formées réagissant les unes sur les autres, ou se modifiant par l'action de l'ammoniaque. Et dans de telles réactions secondaires, les molécules se soudent les unes aux autres, *en perdant les éléments de l'eau*. La *déshydratation* constitue certainement un procédé important de synthèse naturelle, comme elle est une des méthodes employées pour les synthèses artificielles, en chimie organique. Pour faire perdre aux molécules organiques les éléments de l'eau, nous avons recours à l'action de la chaleur : la nature met en œuvre un agent de même nature, mais peut-être plus puissant encore, les radiations lumineuses et chimiques. Une découverte récente de M. Dehérain vient à l'appui de l'idée qui est énoncée ici. Ce savant a constaté qu'à température égale les feuilles exhalent beaucoup plus de vapeur d'eau au soleil qu'à l'ombre. Pourquoi donc une partie de cette eau, ainsi exhalée sous l'influence des radiations lumineuses, ne serait-elle pas formée directement dans les feuilles, par la réaction réciproque de molécules qui se soudent par l'effet d'une *déshydratation?*

Respiration nocturne des végétaux. — Il est à remarquer que pendant la nuit les plantes dégagent principalement de l'acide carbonique et absorbent de l'oxygène. S'il arrive parfois que des feuilles placées dans de l'eau privée d'air peuvent séjourner dans l'obscurité sans émettre de l'acide carbonique (1), il faut reconnaître avec Th. de Saussure que dans le plus grand nombre de cas les plantes maintenues dans l'obscurité absorbent de l'oxygène et dégagent de l'acide carbonique (2). M. Dehérain a vu des plantes marécageuses absorber dans ces conditions jusqu'à la dernière trace de l'oxygène contenu en dissolution dans l'eau, remplacer cet oxygène par de l'acide carbonique et mourir bientôt asphyxiées.

Ces phénomènes de respiration nocturne sont donc inverses de ceux qui s'accomplissent sous l'influence de la lumière. On peut les interpréter de la manière suivante. Pendant le jour l'acide carbonique, absorbé par les racines, arrive dans la séve ascendante jusqu'à la surface foliacée du végétal. Là il est décomposé par l'action de la lumière, et c'est de l'oxygène provenant de cette décomposition qui est exhalé par les feuilles, en même temps que la vapeur aqueuse et l'azote tenu en dissolution dans la sève. Pendant la nuit l'acide carbonique continue à être absorbé par les racines, mais en l'absence de la lumière il n'est point décomposé, mais simplement exhalé par les feuilles. Quant à l'oxygène absorbé dans l'obscurité, nul doute qu'il ne se fixe sur les matières organiques qu'il oxyde.

L'oxydation est-elle complète, donne-t-elle lieu à la formation d'une certaine quantité d'acide carbonique qui s'ajouterait à l'acide absorbé par les racines ? Cette question n'est point résolue. On peut dire seulement qu'il ne paraît point probable que l'oxydation dont il s'agit soit complète : on a des raisons de croire qu'une partie au moins de l'oxygène ainsi absorbé produit des oxydations partielles, en se portant sur des matières organiques facilement oxydables, telles que les huiles essentielles par exemple. C'est ainsi que se forment peut-être certains produits résineux qui peuvent dériver, par une fixation d'oxygène, de carbures d'hydrogène primitivement formés. On a remarqué la formation d'acides, pendant la nuit, dans les feuilles de certaines plantes grasses (H. Mohl). Ce fait est en rapport, peut-être, avec l'absorption d'oxygène dont il s'agit. Mais ce sont là de pures conjectures sur lesquelles il est inutile d'insister.

Assimilation de l'hydrogène. — L'hydrogène que les végétaux fixent en même temps que le carbone provient évidemment de l'eau qu'ils absorbent et qu'ils décomposent. Th. de Saussure avait nié la décomposition de l'eau. Il admettait que ses éléments s'ajoutent intégralement au carbone provenant de la réduction de l'acide carbonique. Les expériences de M. Boussingault, que nous avons mentionnées plus haut, ne semblent point confirmer cette opinion, ou montrent, tout au moins, qu'elle est trop exclusive. La décompo-

(1) Cloëz et Gratiolet, *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LIV, 1858.
(2) *Bull. de la Soc. chimique*, 2e sér., t. II, p. 136, 1864.

sition de l'eau est prouvée par ce fait que le volume de l'oxygène dégagé est souvent supérieur à celui de l'acide carbonique absorbé. En second lieu, des analyses exactes ont établi que des végétaux cultivés dans le sable, exempts de matières organiques, renferment une proportion d'hydrogène supérieure à celle qui existe dans l'eau. Cet excès d'hydrogène ne pouvant provenir de matières organiques toutes formées et absorbées par les racines, était évidemment le résultat de la décomposition de l'eau.

Cela étant admis, revenons à la formation de ces hydrates de charbon, si abondamment répandus dans les organes des végétaux, sous forme de cellulose, d'amidon, de gomme, de sucre, etc. Th. de Saussure admettait qu'ils résultent de la fixation des éléments de l'eau sur le charbon provenant de la réduction de l'acide carbonique. D'après ce qui précède, une autre hypothèse se présente et semble plus légitime.

Les corps dont il s'agit peuvent prendre naissance par la réduction simultanée de l'acide carbonique et de l'eau, sous l'influence de la radiation solaire. Supposons que la moitié de l'oxygène dégagé provienne de l'acide carbonique, l'autre moitié de l'eau, et que l'oxyde de carbone et l'hydrogène, formés à volumes égaux, par l'effet de cette réduction, s'unissent à l'état naissant, il pourra se produire, comme nous l'avons vu plus haut, de l'aldéhydo formique ou un polymère de ce corps tel que la glycose : l'oxygène dégagé aura précisément le volume de l'acide carbonique employé.

$$nCO^2 + nH^2O = nCH^2O = nO^2$$

Aldéhyde formique ou polymères (glycose).

Cette hypothèse, que la réduction de l'acide carbonique s'arrête à la formation de l'oxyde de carbone, si apte à entrer en combinaison est appuyée par un fait observé par Th. de Saussure (1) et confirmé par M. Boussingault (2), savoir, que l'oxyde de carbone pur ou délayé dans un gaz inerte n'est pas décomposé par les parties vertes des végétaux, sous l'influence des rayons solaires. En tout cas, l'hypothèse dont il s'agit entraîne celle de la décomposition d'eau, pour la formation des hydrates do charbon, et, en général, des composés organiques.

Si les hydrates de charbon renferment l'hydrogène et l'oxygène dans les proportions nécessaires pour former de l'eau, on rencontre dans les végétaux un très-grand nombre de principes qui renferment un excès plus ou moins considérable d'hydrogène. Il en est ainsi pour la mannite et ses isomères. Il en est de même pour les graisses, pour les matières résineuses, pour les huiles essentielles, etc. On sait que dans les carbures d'hydrogène qui existent dans un grand nombre d'essences, le troisième élément, l'oxygène, fait entièrement défaut. De tels composés se forment-ils dans les organes des végétaux par la décomposition simultanée et complète de l'acide carbonique et de l'eau, ou bien secondairement par la réduction de composés ternaires primitivement formés, tels que hydrates de charbon, acides organiques, etc. On ne peut faire à cet égard que des hypothèses qu'il nous paraît inutile do développer. Une chose peut-être considérée comme hors do doute, savoir : l'intervention des radiations lumineuses tout aussi nécessaires pour la réduction de l'eau ou d'autres composés oxygénés que pour la décomposition de l'acide carbonique.

(1) *Recherches chimiques sur la végétation*, p. 202.
(2) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 493, 1865.

Les expériences récentes de M. Dehérain, que nous avons déjà mentionnées, ont démontré l'influence des rayons solaires, sinon sur la décomposition de l'eau, au moins sur son évaporation par les feuilles, phénomène qui marche d'accord, en quelque sorte, avec celui de la décomposition de l'acide carbonique. Nous croyons devoir mentionner ici ces recherches, car elles ne semblent pas étrangères au sujet que nous traitons. Dans des expériences faites sur des feuilles de blé, M. Dehérain a obtenu les résultats suivants, concernant l'activité de l'évaporation.

Circonstances de l'expérience.	Température.	Poids de la feuille.	Poids de l'eau évaporée.	Poids de l'eau évaporée pour 100 gr. de feuilles.
		gr	gr	gr
Soleil.	28°	2,410	2,015	88,2
Lumière diffuse...	22	1,920	0,340	17,8
Obscurité	22	3,012	0,042	1,1

L'influence de l'insolation sur l'évaporation de l'eau par les feuilles étant ainsi démontrée, il est plus que probable que les radiations lumineuses qui provoquent le phénomène chimique de la décomposition de l'acide carbonique interviennent aussi, soit pour effectuer la décomposition de l'eau, soit, comme nous l'avons vu plus haut, pour en déterminer la formation. Et ces deux actions inverses peuvent s'accomplir l'une et l'autre dans des conditions spéciales pour chacune d'elles, comme les phénomènes opposés de la combinaison des deux corps ou de la dissociation du composé peuvent s'accomplir, dans des conditions particulières, par l'action de la chaleur.

On avait émis l'opinion que l'intensité de ces phénomènes de décomposition était indépendante de la nature du rayon, en rapport seulement avec l'intensité de la lumière. Il n'en est pas ainsi ; M. Dehérain (1) a établi récemment que tous les rayons ne sont pas également efficaces pour la décomposition de l'acide carbonique, que, même à intensité égale, les rayons jaunes et rouges agissent plus favorablement que les rayons bleus ou violets, et que l'accord constaté entre la décomposition de l'acide carbonique et l'évaporation de l'eau se maintient, quel que soit le genre de rayons.

Assimilation de l'azote. — Le carbone et l'hydrogène entrent dans la composition de tous les principes immédiats déposés dans les organes des plantes : il n'en est pas de même de l'azote, qui manque dans un grand nombre de matières organiques. Néanmoins, et contrairement à ce que l'on pensait autrefois, les substances azotées sont très-répandues dans le règne végétal, et l'on sait aujourd'hui qu'aucune cellule n'en est dépourvue. Certains organes, tels que les graines, renferment une quantité notable de matières azotées, si bien qu'elles dégagent de l'ammoniaque en abondance lorsqu'on les calcine avec de la chaux sodée.

Sous quelle forme l'azote de ces matières azotées pénètre-t-il dans les plantes ? Quelle est son origine et de quelle façon est-il assimilé par les végétaux ? Telles sont les questions que nous allons aborder maintenant.

C'est l'atmosphère, c'est le sol qui constituent pour les végétaux des réservoirs inépuisables d'azote. L'atmosphère ren-

(1) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 381 et 929.

ferme de l'ammoniaque sous forme de carbonate qui pénètre dans le sol avec l'eau de pluie; le sol lui-même renferme des azotates. C'est donc sous forme d'ammoniaque et sous forme d'azotates que, dans les conditions naturelles, et en dehors de toute culture, l'azote pénètre dans les végétaux.

Assimilation de l'azote des sels ammoniacaux. — M. Liebig a considéré le premier l'ammoniaque comme la source de l'azote assimilé par les végétaux.

On sait que l'ammoniaque existe en petite quantité dans l'air atmosphérique sous forme de carbonate. L'eau de pluie renferme une trace de ce sel. Le sol en contient une proportion beaucoup plus forte. Toutes les matières organiques azotées qui s'y décomposent dégagent de l'ammoniaque qui se dissout à l'état de carbonate dans l'eau dont la terre est imprégnée; une partie de cette ammoniaque est même condensée et comme emmagasinée par certains sols de nature argileuse. Les meilleurs engrais sont ceux qui renferment la plus forte proportion de matières organiques azotées en décomposition, ou aptes à se décomposer dans le sein de la terre? C'est là une source lente et incessante d'ammoniaque. De nombreuses expériences ont constaté la puissance fertilisante de l'ammoniaque et des sels ammoniacaux, convenablement employés.

Sir H. Davy a montré que les émanations gazeuses d'une masse de fumier, conduites sous les racines d'un gazon, en favorisaient singulièrement la végétation. Plus récemment, MM. Schattenmann, Kuhlmann, Isidore Pierre, Lawes et Gilbert ont reconnu l'influence fertilisante des sels ammoniacaux. Il paraît nécessaire toutefois que ces sels ammoniacaux soient offerts aux végétaux à l'état de dilution extrême et disséminés dans le sol arable. Directement absorbées par les racines ou par les plantes entières submergées dans l'eau, les solutions des sels ammoniacaux peuvent exercer une influence nuisible (Bouchardat, Cloëz).

D'un autre côté, on a établi que les végétaux languissent dans un sol absolument dépourvu d'ammoniaque, ou d'une substance azotée capable de donner de l'ammoniaque. M. Boussingault a fait germer des haricots, de l'avoine, des lupins, du cresson de fontaine, dans des sols artificiels, formés de cendres d'engrais, de pierre ponce, de cendres d'os, etc. Les plantes végétaient dans une atmosphère confinée d'où l'on avait soin d'exclure toute trace d'ammoniaque, tout en y admettant de l'acide carbonique. Elles étaient arrosées d'eau distillée. Arrivées au terme de leur développement maladif, elles ont été soumises à l'analyse. On a trouvé ainsi que la quantité totale d'azote contenue dans la récolte était un peu inférieure, dans la majeure partie des cas, à la quantité d'azote contenue dans la semence. Faute d'ammoniaque ou d'une substance azotée propre à en fournir, les plantes avaient donc vécu péniblement aux dépens de l'azote contenu dans les graines : l'azote de l'air n'a point été assimilé directement.

D'autres expériences mettent en lumière le rôle de l'ammoniaque, ou des matières azotées qui peuvent en fournir par leur décomposition spontanée, comme matières fertilisantes, c'est-à-dire comme éléments propres à concourir à l'élaboration des substances organiques par les végétaux. M. Pasteur a démontré que les cellules de la levûre ne se multiplient qu'à la condition de rencontrer dans le milieu où elles doivent se développer, non-seulement les matériaux propres à la formation de la cellulose, mais encore de l'ammoniaque ou un composé azoté, et de plus les phosphates nécessaires à la constitution des matières albuminoïdes.

Assimilation de l'azote des azotates. — On connaît depuis longtemps l'influence fertilisante des azotates, et l'on emploie aujourd'hui des quantités considérables d'azotate de soude comme engrais. On sait d'ailleurs que, dans certaines régions renommées pour leur fertilité, telles que l'Inde et l'Égypte, le sol est imprégné d'azotates et se couvre souvent d'efflorescences de ce sel. Ces azotates y prennent naissance par l'oxydation de l'ammoniaque, en présence de bases puissantes. Des expériences directes et très-concluantes ont démontré l'efficacité de l'azotate de potasse. Nous citerons ici une de celles que l'on doit à M. Boussingault.

	POIDS DE LA RÉCOLTE SÈCHE, la graine étant 1	MATIÈRE VÉGÉTALE ÉLABORÉE.	ACIDE CARBONIQUE décomposé en 24 h.	ACQUIS PAR LES PLANTES en 86 jours de végétation.	
				Carbone	Azote.
		gr	gr	gr	gr
EXPÉRIENCE A. — Le sol n'ayant rien reçu	3,6	0,285	2,45	0,114	0,0023
EXPÉRIENCE B. — Le sol ayant reçu : phosphate, cendres, azotate de potasse	198,3	21,111	182,00	8,446	0,1666
EXPÉRIENCE C. — Le sol ayant reçu : phosphate, cendres, bicarbonate de potasse	4,6	0,391	3,42	0,156	0,0027

Ces chiffres démontrent la puissante influence de l'azotate de potasse sur la végétation, ou, si l'on veut, sur la proportion de matière organique, élaborée par les plantes dans un temps donné.

Nous devons ajouter que les expériences de M. Boussingault ont été faites dans un sol absolument privé de matières organiques, et par conséquent dans des conditions excluant la possibilité d'une réduction de l'acide azotique en ammoniaque, avant l'absorption par les racines.

C'est là un point important concernant l'assimilation de l'azote des azotates, et qui doit fixer un moment notre attention.

Un chimiste distingué, M. Kuhlmann, avait émis l'opinion que les azotates, qui se réduisent si facilement sous l'influence de l'hydrogène naissant, sont transformés en ammoniaque dans la terre arable par l'action réductrice des matières organiques. Il est évident qu'il n'en a pas été ainsi dans les expériences de M. Boussingault, confirmées par celles de M. G. Ville, et qui démontrent que les azotates peuvent être absorbés directement par les végétaux. Mais, si l'acide azotique n'est pas réduit dans le sol, s'il peut pénétrer, à l'état d'azotate alcalin, dans l'économie végétale, il doit nécessairement y subir une réduction; car ce n'est pas à l'état de composé oxygéné qu'il peut concourir à l'élaboration des matières azotées. Il est vrai qu'artificiellement nous pouvons ajouter de l'azote aux éléments d'un corps organique qui n'en renferme point, en y introduisant le groupe nitrogéné AzO^2 (peroxyde d'azote ou vapeur nitreuse), produit d'une réduction incomplète de l'acide azotique. Nous connaissons un grand nombre de ces combinaisons nitrogénées, analogues à la nitrobenzine, à la nitroglycérine, au fulmicoton : la nature n'en forme point.

L'acide azotique des azotates subit donc une réduction complète par les procédés de la végétation. Les combinaisons azotées qui sont élaborées par les végétaux se rattachent plutôt à l'ammoniaque : ce sont des alcaloïdes ou ammoniaques composées, ou des corps neutres voisins des amides. Il possible que l'ammoniaque joue un rôle dans l'élaboration de ces composés, mais il n'est point nécessaire d'admettre pour cela que la réduction des azotates dans l'économie végétale aille jusqu'à la formation effective de l'ammoniaque. Les groupes AzH^2 ou AzH peuvent résulter de cette réduction et s'unir, à l'état naissant, à d'autres groupes d'atomes, élaborés en même temps, de manière à former des molécules azotées complexes.

On s'est demandé si l'azote libre de l'atmosphère peut concourir à l'élaboration des matières azotées. Ce corps simple se dissout, en effet, en petite quantité dans l'eau, circule dans la séve, et est offert aux feuilles par la rosée. On sait qu'à l'état de liberté l'azote est doué d'affinités très-peu énergiques et qu'il ne montre qu'une faible tendance à entrer en combinaison avec d'autres corps. Mais enfin il n'est pas absolument privé de ce pouvoir de s'unir directement à d'autres corps, et M. G. Ville soutient l'opinion qu'il pourrait être directement assimilé par les végétaux. Les expériences de M. Boussingault et celles de MM. Gilbert et Lawes sont contraires à cette manière de voir. En les discutant M. Ville persiste à soutenir que dans le cas d'une végétation puissante les plantes assimilent une quantité d'azote supérieure à celle qui provient de l'engrais azoté. Il admet qu'il n'en est ainsi que lorsque la végétation est très-vigoureuse.

Il se peut que dans ces conditions une certaine quantité d'azote provenant de l'air atmosphérique soit assimilée par la plante, non pas directement, comme le pense M. G. Ville, mais après oxydation préalable dans le sol, à l'état d'azotate. On sait, en effet, par les expériences de M. Cloëz (1) que l'azote de l'air peut s'oxyder directement au contact de substances poreuses, et sous la double influence de substances alcalines et d'autres matières oxydables, toutes conditions qui peuvent se trouver réunies dans le sol, et surtout dans un sol fertile. Ainsi s'expliquerait l'assertion précédemment rapportée de M. G. Ville, savoir que les plantes n'acquièrent la faculté de fixer l'azote de l'air que dans le cas d'une végétation vigoureuse. Ce cas se présente naturellement lorsqu'elles poussent dans un sol fertile, c'est-à-dire un sol imprégné de matières organiques oxydables. M. Cloëz admet que l'oxydation de ces matières détermine *par entraînement* celui de l'azote en présence d'une matière alcaline. Cette interprétation nous parait légitime : elle est en harmonie avec les faits concernant la formation de l'ozone et de l'eau oxygénée, c'est-à-dire l'oxydation de l'oxygène et de l'eau, dans l'oxydation lente du phosphore, et, en général, dans les oxydations lentes.

Si, d'après ce qui précède, l'hypothèse d'une assimilation directe de l'azote par les végétaux semble devoir être écartée, on peut se demander si l'ammoniaque et les azotates sont les seules sources de l'azote pour les plantes ou si ce dernier élément peut encore pénétrer dans l'organisme des végétaux sous forme de matière azotée complexe. Le sol arable et le fumier renferment en effet une matière azotée que M. Paul Thenard a désignée sous le nom d'*acide fumique*. Cette matière existe dans le sol à l'état de fumate insoluble, mais en se transformant en *perfumate*, elle devient soluble dans l'eau. Est-elle directement absorbée sous cette forme par les racines des plantes. Cela est peu probable, car M. P. Thenard a reconnu lui-même que, sous l'influence oxydante du peroxyde de fer, qui existe dans tous les sols en petite quantité, les perfumates se convertissent en azotates.

Assimilation des matières minérales. — Certaines matières minérales jouent un rôle important dans l'économie des plantes : elles ont besoin d'être absorbées sans cesse et ne sont pas étrangères à l'élaboration des principes immédiats de nature organique, indépendamment du rôle physique qu'elles peuvent jouer. Parmi ces matières, nous citerons : les phosphates, la silice, les sels de chaux et de magnésie, les sels alcalins.

On sait que certains organes végétaux sont très-riches en *phosphate de chaux*. Il en est ainsi des bourgeons, des jeunes pousses, des graines. On a fait à cet égard cette observation intéressante que la richesse en phosphates va en augmentant avec la proportion des matières azotées. M. Boussingault a fait remarquer, en particulier, qu'il existe une certaine relation entre la proportion d'azote et celle de l'acide phosphorique contenu dans les substances alimentaires. De fait le phosphate de chaux semble entrer dans la composition intime des matières albuminoïdes. Les acides, dans lesquels il est si soluble, ne leur enlèvent pas ce sel. D'un autre côté, on sait par les expériences de M. Pasteur que le phosphate de chaux est un élément nécessaire à l'élaboration des nouvelles cellules de levûre. Il pénètre dans les végétaux à l'état de dissolution dans l'acide carbonique. Une portion de ce sel entrant, comme nous venons de l'établir, en combinaison avec les matières albuminoïdes, il est probable qu'une autre portion se dépose purement et simplement dans les tissus.

La *silice* est un élément très-répandu dans le règne végétal. Il existe en quantité notable dans les tiges des graminées, dans les fougères, etc., et dans un état de combinaison tel qu'elle n'en est pas extraite par des solutions faibles et bouillantes de soude (à 1 pour 100). La silice n'est pas insoluble dans l'eau lorsqu'elle a été récemment séparée d'un silicate par un acide. Les roches feldspathiques lentement décomposées par l'acide carbonique fournissent incessamment de l'acide silicique, dont l'eau s'empare et qui pénètre avec elle dans les organes des plantes.

On sait que les cendres du bois sont très-riches en *chaux*, Cette base existe dans les végétaux à l'état de combinaison avec divers acides, tels que l'acide phosphorique, l'acide sulfurique, l'acide oxalique et d'autres acides organiques. C'est à l'état de bicarbonate ou de sulfate qu'elle est généralement contenue dans les eaux.

On rencontre dans les organes des végétaux des sels solubles, notamment des *sels alcalins*, chlorures, sulfates, azotates de potassium et de sodium, indépendamment d'un grand nombre de sels alcalins à acides végétaux dont les plus abondants sont les acides oxalique, tartrique, malique, citrique. La potasse et la soude qui saturent en totalité ou en partie ces acides, et qui jouent certainement un rôle actif dans leur élaboration, proviennent sans doute de la réaction du carbonate de chaux sur les sels alcalins neutres que nous avons mentionnés plus haut.

Nous bornons là ces indications sur l'assimilation des matières minérales, notre but étant moins d'entrer dans les

(1) Leçons professées à la Société chimique de Paris en 1861, p. 130.

détails des phénomènes si délicats, et encore si obscurs, de la nutrition des plantes, que de tracer à grands traits les conditions qui président à l'élaboration de la matière organique par le règne végétal.

Si, comme nous venons de le constater, les matières minérales et organiques que renferme le sol jouent un rôle important dans les phénomènes du développement des végétaux, il n'en est pas moins vrai que les plantes tirent en définitive de l'atmosphère les matériaux propres à l'élaboration des substances organiques, c'est-à-dire des combinaisons complexes du carbone. Ce sont les éléments de l'acide carbonique qui s'ajoutent à ceux de l'eau, en même temps qu'une certaine quantité d'oxygène est éliminée, et le résultat de cette réduction est une matière organique non azotée et d'autant plus complexe qu'un plus grand nombre de molécules d'acide carbonique et d'eau se sont ainsi soudées après avoir perdu de l'oxygène. A ce point de vue, l'élaboration des matières organiques par les végétaux consiste donc essentiellement en un phénomène de réduction. Mais que font en réalité les végétaux en réduisant ainsi l'acide carbonique et l'eau?

En séparant de ces deux corps une portion de l'oxygène, ils restituent au carbone et à l'hydrogène une portion de leurs affinités pour cet élément. Dans l'acide carbonique et dans l'eau, ces affinités sont complétement satisfaites, c'est-à-dire que les forces qui résident dans les atomes du carbone, de l'hydrogène libre, et que nous nommons leurs affinités pour l'oxygène, ont été, non pas détruites, mais transformées et comme dégagées par l'effet de la combinaison. Elles ne résident plus dans les atomes de carbone et d'hydrogène, une fois que ces atomes sont entrés en combinaison avec l'oxygène, mais elles se sont dégagées sous forme de chaleur. Pour réduire ces combinaisons, il faut donc restituer au charbon et à l'hydrogène l'affinité, c'est-à-dire l'énergie chimique qu'ils ont perdue sous forme de chaleur, en entrant en combinaison. Ainsi les végétaux, en décomposant l'acide carbonique et l'eau, non-seulement condensent les atomes de carbone, d'hydrogène, etc., pour en faire des matières organiques, ils accumulent en même temps des affinités, de l'énergie chimique, de la force, car tous les composés organiques sont pourvus d'affinités pour l'oxygène, tous peuvent brûler. Ces atomes qu'ils condensent, les végétaux les prennent dans l'atmosphère. Mais où puisent-ils donc la force, l'énergie qui est restituée à ces atomes sous forme d'affinité? Cette force leur vient du soleil qui en est un réservoir inépuisable, et qui la déverse à la surface de la terre, sous forme de radiation calorifique, lumineuse, chimique. Ingenhousz a montré le premier le rôle que joue la radiation solaire dans la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles, mais ce n'est que dans ces derniers temps que la physique a dévoilé la vraie signification et la portée immense de ce phénomène. Une portion de la radiation solaire est absorbée par les végétaux et convertie en affinité, c'est là la condition indispensable de la réduction de l'acide carbonique et de l'eau, de l'élaboration des matières organiques, de l'activité du règne végétal. Et cette condition n'est-elle pas renfermée implicitement dans ce fait d'observation vulgaire qu'il n'y a point de végétation sans soleil.

Les végétaux sont donc des appareils propres à l'élaboration de la matière organique, élaboration qui ne peut s'accomplir sans qu'il y ait en même temps accumulation de force.

Nous verrons dans les leçons suivantes de quelle façon les animaux transforment les matières organiques élaborées par les végétaux et dépensent la force qu'ils ont accumulée.

AD. WURTZ.

ASSOCIATION BRITANNIQUE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

SESSION DE BRIGHTON (1)

SÉANCES GÉNÉRALES

M. W. K. CLIFFORD

Le but et les instruments de la pensée scientifique.

Ceux qui ont eu la curiosité de lire le titre de cette lecture, s'imaginent peut-être, assez naturellement, que ce doit être là un sujet très-aride et très-difficile, qui n'est intéressant que pour très-peu de personnes, et intelligible que pour un nombre encore plus restreint; et surtout qu'il est absolument impossible de le traiter d'une manière satisfaisante dans les limites imposées à un discours comme celui-ci. Il est vrai, en effet, que pour développer complétement ce sujet, il faudrait un traité étendu de logique, où serait discutée incidemment la grande question de la métaphysique; qu'il faudrait s'occuper d'idées qui, pour être comprises, demandent une étude attentive et des recherches pour lesquelles il est indispensable d'avoir un goût tout particulier. Je n'ai point l'intention de vous exposer, ce soir, un pareil traité. L'Association Britannique, comme le monde pris en général, se compose de trois classes de personnes. En premier lieu viennent les personnes scientifiques, c'est-à-dire les personnes dont les pensées ont très-souvent les caractères que je décrirai tout à l'heure. En second lieu viennent ceux qui s'occupent de ce qu'on appelle des sujets scientifiques, mais qui, en général n'envisagent pas ces sujets d'une manière scientifique, et à qui on ne demande même pas de le faire. Enfin viennent ceux qui regardent leur travail et leurs pensées comme distincts de la science, mais qui aimeraient à savoir quelque chose au sujet de ce qui occupe les deux classes précédentes. Or, quiconque appartenant à une de ces classes considère l'une des deux autres, verra facilement qu'il y a un certain gouffre entre lui et elles; qu'il ne les comprend pas tout à fait, et qu'il n'en est pas compris, et qu'ainsi tout rapport de sympathie et de camaraderie devient presque impossible entre eux. C'est ce gouffre, sur lequel je voudrais, autant qu'il dépend de moi, pouvoir jeter un pont. Je voudrais que le penseur scientifique considérât son œuvre par rapport à la vie du genre humain tout entier; que l'armée dévouée des travailleurs pratiques reconnût le lien qui l'unit au monde extérieur, et l'esprit qui doit les guider tous deux; que ce monde extérieur ne vît dans l'œuvre de la science que la mise en évidence de tout ce qui est excellent dans son œuvre à lui, qu'il sentît qu'il a en lui le royaume

(1) Voyez ci-dessus, pages 433 et 489, 9 et 23 novembre 1872.

de la science. Tel est le but de ce discours ; et vous verrez que ce but me force à choisir les parties de mon vaste sujet que tous peuvent comprendre ; mais en même temps, il me permet au moins de comper sur un intérêt universel, personnel et profond.

Je veux d'abord expliquer ce que j'entends par la pensée scientifique. Vous avez probablement entendu exprimer quelques pensées scientifiques ce matin, dans les différentes sections. Vous avez probablement aussi entendu exprimer dans bien des endroits des pensées peu scientifiques, bien qu'il s'agît alors de force mécanique, de carbures d'hydrogène, de dépôts éocènes ou de malacoptérygiens ; car la pensée scientifique ne veut pas dire la pensée de sujets scientifiques pourvus de noms interminables. Il n'y a point de sujets scientifiques. Le sujet de la science, c'est l'univers humain, c'est-à-dire tout ce qui est, qui a été, ou qui sera en rapport avec l'homme. Examinons donc différents sujets l'un après l'autre, et cherchons à découvrir dans quel cas la pensée qui les étudie est scientifique, et dans quel cas elle ne l'est pas. Les astronomes de l'antiquité ont observé que les mouvements relatifs du soleil et de la lune se reproduisent dans le même ordre, à peu près tous les dix-neuf ans. C'est ainsi qu'ils ont pu prédire les époques des éclipses. Tout calculateur d'un de nos observatoires peut faire beaucoup plus que cela. Comme les astronomes d'autrefois, il s'appuie sur l'expérience du passé pour prédire l'avenir ; mais il connaît bien d'autres cycles que celui de dix-neuf ans, et il tient compte de tous ces cycles; il vous dira, à propos de l'éclipse de soleil qui aura lieu dans six ans d'ici, les lieux précis où elle sera visible, et la partie de la surface du soleil qui sera cachée en chaque lieu ; il vous dira, à une seconde près, à quel instant du jour elle doit commencer et finir en chaque endroit. Ces prédictions exigent une habileté pratique du degré le plus élevé ; mais il n'y a point là de pensée scientifique, comme vous le diront tous les astronomes. Des calculs du même genre avaient fait prédire et marquer d'avance les positions que devait occuper Uranus à différentes époques de l'année. Ces prédictions ne se réalisèrent pas. Alors Adams vint, et, d'après les erreurs constatées, il calcula la position d'une planète entièrement nouvelle, dont l'existence n'avait jamais été soupçonnée jusqu'alors: et vous savez tous que la nouvelle planète fut effectivement trouvée dans la position indiquée. Eh bien! cette prédiction est un exemple de pensée scientifique, comme vous le diront tous ceux qui l'ont étudiée. Voilà donc deux cas dans lesquels la pensée s'est exercée sur le même sujet, et dans lesquels des faits ont pu être prédits à l'aide de l'expérience du passé ; et cependant nous disons qu'une de ces applications est *technique*, et que l'autre est *scientifique*.

Empruntons maintenant un autre exemple à la construction des ponts et des voûtes. Quand il s'agit de franchir un espace ouvert à l'aide d'une construction matérielle, qui doit pouvoir porter un certain poids sans fléchir assez pour s'écrouler, cette construction peut prendre deux formes, celle d'une arche ou celle d'une chaîne. Toutes les parties d'une arche sont comprimées ou poussées par les autres parties ; toutes les parties d'une chaîne sont dans un état de tension, c'est-à-dire qu'elles sont tirées par les autres parties. Dans certains cas, ces deux formes se trouvent réunies. Une ferme se compose de deux pièces ou traverses principales ; celle d'en haut joue le rôle de l'arche et est comprimée, tandis que celle d'en bas joue le rôle de la chaîne et subit une tension ; ce fait est vrai, même lorsque les deux pièces sont absolument droites. Pour qu'il se produise, il suffit que les pièces soient rattachées ensemble ou tendues par des traverses, disposition que vous avez dû souvent remarquer. Or, supposons qu'un bon ingénieur pratique fasse un pont ou une toiture d'après un modèle déjà éprouvé ; il en dessine les dimensions et la forme d'après l'espace qu'il s'agit de couvrir, il choisit ses matériaux selon la localité, détermine la force que devront avoir les différentes parties de la structure, eu égard au poids qu'elle aura à supporter. La pensée joue un grand rôle dans ce plan, dont le succès est garanti par les expériences déjà faites ; il faut une habileté technique d'un degré très-élevé, mais ce n'est pas là de la pensée scientifique. D'un autre côté, M. Fleming Jenkin fait le plan d'une voûte composée de deux arches rattachées l'une à l'autre, au lieu d'une arche et d'une chaîne se tendant mutuellement ; et, bien que cette forme diffère complétement de toute structure connue, son auteur indique d'une manière exacte, avant de la construire, la quantité de matériaux qu'il faut employer à chaque partie pour lui permettre de porter le poids voulu ; et l'on peut se fier, en toute sûreté, à ces indications. Qu'est-il naturel de conclure de cela ? Mais, assurément, que M. Fleming Jenkin est un ingénieur scientifique. Eh bien ! il me semble que voici la différence entre la pensée scientifique et la pensée simplement technique, non-seulement dans ces deux exemples, mais encore dans tous ceux que j'ai considérés. Toutes deux emploient l'expérience à diriger l'action de l'homme ; mais tandis que la pensée technique ou l'habileté rend un homme capable de se tirer des difficultés auxquelles il a déjà eu affaire, la pensée scientifique lui permet de triompher de difficultés nouvelles et en présence desquelles il ne s'est jamais encore trouvé. Mais, me direz-vous, comment l'expérience que nous avons d'une chose peut-elle nous permettre d'en traiter une autre entièrement différente ? Pour répondre à cette question, il nous faut considérer de plus près la nature de la pensée scientifique. Prenons un autre exemple. Vous savez que si vous faites un point sur une feuille de papier, et que vous teniez un morceau de spath d'Islande au-dessus, vous ne verrez pas un seul point, mais deux. En mesurant l'angle d'un cristal, un minéralogiste vous dira s'il a cette propriété ou non, sans avoir besoin de regarder au travers. Pour faire cela, il n'est pas besoin de pensée scientifique. Mais sir William Rowan Hamilton, astronome royal d'Irlande, s'appuyant sur ces faits, et aussi sur l'explication que Fresnel en a donnée, réfléchit sur ce sujet, et prédit qu'en regardant à travers certains cristaux dans une certaine direction, on verrait, non pas deux points, mais un cercle continu. M. Lloyd fit l'expérience, et vit, en effet, le cercle ; or, on n'avait jamais même soupçonné ce résultat. On a toujours considéré ce fait comme un des exemples les plus remarquables de l'application de la pensée scientifique à la physique. Ce n'est pas positivement une application de l'expérience obtenue dans de certaines circonstances à d'autres circonstances entièrement différentes. Maintenant supposons que, la veille de votre départ pour Brighton, vous eussiez rêvé d'un accident de chemin de fer dans lequel la locomotive, effrayée par un troupeau de moutons, aurait sauté brusquement par-dessus tous les wagons qui la suivaient, ce qui aurait eu pour résultat de vous décapiter et de vous forcer à mettre votre tête dans un carton à chapeau, pour la rapporter chez vous et la faire raccommoder. Bien des personnes, j'en

ai peur, même de nos jours, vous diraient qu'après un tel rêve il serait imprudent de prendre le chemin de fer de Brighton. Et, au fond, cela reviendrait à vous dire de prendre l'expérience acquise pendant votre sommeil, lorsque, selon l'expression du docteur Carpenter, vous n'avez pas de sens commun, l'expérience d'un fantôme de chemin de fer, et de l'employer pour vous guider lorsque vous êtes éveillé et en possession de votre sens commun, dans vos rapports avec un chemin de fer véritable. Et cependant cette proposition n'est pas dictée par la pensée scientifique.

Prenons maintenant le grand exemple de la biologie. Je laisse de côté la classification, qui exige beaucoup de pensée scientifique ; particulièrement, lorsqu'un naturaliste qui a étudié et monographié une faune ou une flore, plutôt qu'une famille, peut indiquer sans hésiter le caractère distinctif nécessaire pour la subdivision d'un ordre tout à fait nouveau pour lui. Supposons-nous en possession de toute cette connaissance minutieuse et détaillée des plantes, des animaux et des organismes intermédiaires, de leurs affinités et de leurs différences, de leur structure et de leurs fonctions ; c'est là un vaste ensemble d'expérience, conquis au prix d'un travail et d'un dévouement incalculables. Alors vient M. Herbert Spencer ; il prend cette expérience d'une vie qui n'est pas humaine, qui est stationnaire en apparence, qui fonctionne exactement de la même manière d'année en année, et il s'en sert pour nous dire comment nous devons traiter les caractères changeants de la nature et de la société humaines. Comment une expérience de ce genre, quelque vaste qu'elle soit, peut-elle nous servir de guide dans un sujet si différent ? Comment la pensée scientifique, appliquée au développement d'un fœtus de kangouroo ou au mouvement du sapin exogène, peut-elle nous fournir une première prédiction au sujet de la plus importante de toutes les sciences, celle des rapports de l'homme avec ses semblables?

Dans les siècles d'obscurité, lorsque la science n'existait pour ainsi dire pas, les hommes avaient une autre manière d'appliquer l'expérience à des circonstances nouvelles. Ils croyaient, par exemple, que la plante appelée oreille de Juif (*Peziza auricula*), qui a une certaine ressemblance avec l'oreille humaine, était un remède utile pour les maladies de cet organe. Cette doctrine des signes, comme on l'appelait, avait une énorme influence sur la médecine de ce temps. Il est à peine nécessaire de vous dire qu'il n'y a rien de moins scientifique ; et cependant elle est d'accord avec les autres exemples que nous venons de passer en revue, en ce qu'elle applique l'expérience acquise de la forme d'une plante, à l'emploi de ses propriétés médicinales, qui sont d'autres circonstances de nature différente.

Supposez encore que vous ayez été effrayé par un orage, sur terre, ou que, sur mer, le cœur vous ait manqué dans une tempête ; si l'on venait alors vous dire qu'il en résultera que vous aurez toujours une sensation désagréable dans le creux de l'estomac, jusqu'à ce que vous y trouviez plaisir, et que vous devez régler votre vie calme et raisonnable d'après les sensations d'un moment de terreur irréfléchie, ce conseil ne serait pas un exemple de pensée scientifique. Et cependant ce serait une application de l'expérience acquise à des circonstances nouvelles et différentes. Mais vous avez sans doute déjà reconnu ce qu'il faut ajouter à notre définition, pour qu'elle s'applique à la pensée scientifique et à cette pensée seulement.

Pour passer de l'expérience des animaux aux rapports de l'humanité changeante, nous avons la loi de l'évolution. Pour passer du calcul des positions d'Uranus à l'existence de Neptune, nous avons la loi de la gravitation. Pour passer des faits observés sur les cristaux à la réfraction conique, nous avons les lois de la lumière et les règles de la géométrie. Pour passer des anciens ponts aux nouveaux, nous avons les lois de l'élasticité et de la force des matériaux. Ainsi le passage de l'expérience du passé aux circonstances nouvelles doit s'effectuer d'après une certaine uniformité constatée dans l'ordre des événements. Cette uniformité a été vérifiée pour le passé en certains endroits ; si elle se vérifie aussi dans l'avenir et pour d'autres endroits, alors, en se combinant ainsi avec l'expérience du passé, elle nous permet de prédire l'avenir, et de savoir ce qui se passe autre part ; de sorte que nous pouvons régler notre conduite d'après cette connaissance. Je veux vous faire comprendre un peu plus clairement que ce que vous appelez la preuve d'une chose, dépend de ce que vous admettez que cette uniformité subsiste en des points et à des époques pour lesquels elle n'a pas été constatée.

Le but de la pensée scientifique est donc d'appliquer l'expérience du passé à des circonstances nouvelles ; son instrument est l'uniformité constatée dans le cours des événements. A l'aide de cet instrument, la pensée scientifique nous apprend des faits qui dépassent notre expérience ; elle nous permet de conclure des faits que nous avons vus d'autres faits que nous n'avons pas vus ; et la preuve de la vérité de ce qu'elle nous apprend, dépend, comme nous l'avons vu, de ce que nous supposons que l'uniformité subsiste pour des faits auxquels ne s'étend pas notre expérience.

Je vais maintenant considérer cette uniformité d'un peu plus près, et montrer comment le caractère de la pensée scientifique et la force de ses déductions dépendent du caractère de l'uniformité de la nature. Il est évident que, si je voulais vous dire tout ce que nous savons de ce caractère, il me faudrait écrire une véritable encyclopédie ; je me bornerai seulement à deux points, sur lesquels il me semble qu'il y a quelque chose à dire. Je veux savoir ce que nous voulons dire quand nous disons que l'uniformité de la nature est *exacte;* et ce que nous voulons dire quand nous disons qu'elle est *raisonnable*. Lorsqu'un élève aborde pour la première fois les sciences qui dépendent des mathématiques, la nature apparaît à ses yeux sous un aspect nouveau et merveilleux. Jusqu'ici, il avait l'habitude de regarder toutes choses comme étant plus ou moins vagues dans leur essence. Tous les faits qui l'ont frappé jusqu'ici, ont été exprimés d'une manière générale, avec une certaine latitude laissée de part et d'autre pour les erreurs. Les corps que l'on cesse de tenir tombent à terre. Un homme très-observateur saura peut-être aussi que la vitesse de la chute augmente avec le temps. Mais l'élève apprend qu'au bout d'une seconde de chute dans le vide, un corps a une vitesse de 9 mètres 728, qu'au bout de deux secondes, sa vitesse est deux fois aussi grande, et au bout de deux secondes et demie, deux fois et demie aussi grande. S'il fait l'expérience, et qu'il trouve un centimètre en plus ou en moins, il faut ou que la loi de la chute des corps ait été donnée d'une manière inexacte, ou que l'expérience ait été mal faite, et qu'il y ait quelque erreur. L'élève trouve bientôt des raisons de croire que c'est toujours la seconde alternative qui est vraie ; plus il opère avec soin, plus il reconnaît que l'erreur vient de l'expérience.

L'élève peut savoir que l'eau est composée de deux gaz combinés, l'hydrogène et l'oxygène ; mais maintenant il apprend que 2 litres de vapeur d'eau à la température de 150° centigrades donnent toujours 2 litres d'hydrogène et un d'oxygène à la même température, le tout, bien entendu, étant soumis à la même pression atmosphérique. S'il fait l'expérience, et qu'il obtienne un peu plus ou un peu moins d'un litre d'oxygène, est-ce une preuve de l'inexactitude de la loi ? Nullement ; c'est que la vapeur d'eau n'était pas pure, ou qu'il y a eu quelque erreur.

Des milliers d'analyses attestent l'exactitude de la loi de combinaison des volumes ; plus elles sont faites avec soin, plus les résultats se rapprochent de la loi. Les dispositions des faces d'un cristal sont liées entre elles par une loi géométrique, d'après laquelle quatre de ces faces étant données, on peut trouver les autres. La position d'une planète à une époque donnée se calcule par la loi de la gravitation ; s'il y a une demi-seconde d'erreur, la faute en est à l'instrument, à l'observateur, à l'horloge ou à la loi ; or, plus on fait d'observations, plus on reconnaît que la faute doit être attribuée à l'instrument, à l'observateur et à l'horloge. Il n'est donc pas étonnant que l'élève, en présence de ces exemples et de beaucoup d'autres, en vienne à dire : « J'avais mal vu jusqu'ici ; mais j'ai maintenant les lunettes de la science, que la nature avait préparées pour mes yeux ; je vois maintenant que les objets ont des contours définis, que le monde est régi par des lois mathématiques exactes et rigoureuses : « Καὶ συ, Θεος, γεωμετρεις » (1).

C'est à nous d'examiner si cette conclusion est juste. L'uniformité de la nature est-elle absolument exacte, ou l'est-elle seulement plus que nos expériences ? Et ici il faut faire une distinction fort importante. Une loi peut être inexacte de deux manières différentes. Prenons pour exemple de la première manière la loi de Galilée dont je vous parlais il y a quelques instants, d'après laquelle la vitesse de la chute d'un corps dans le vide croît proportionnellement au temps. Quel que soit le nombre de mètres qu'un corps parcoure par seconde, au bout de la seconde suivante, il parcourra de $9^m,728$ *de plus* par seconde. Nous savons maintenant que cet accroissement de vitesse n'est pas exactement le même à différentes hauteurs, qu'il dépend de la distance du corps au centre de la terre, de sorte que la loi n'est qu'approximative : au lieu d'être absolument *égale* dans des temps égaux, l'accroissement de vitesse augmente lui-même très-lentement à mesure que le corps tombe. Nous savons aussi que cette différence entre la loi et la vérité est *trop faible pour être constatée* par l'observation directe du changement de vitesse. Mais supposons que nous ayons inventé des moyens d'observer cette différence, et que nous ayons reconnu que l'augmentation de vitesse est en raison inverse du carré de la distance au centre de la terre. La loi n'est pas encore exacte, car la terre n'attire pas exactement vers son centre, et la direction de l'attraction varie sans cesse avec le mouvement de la mer. Ainsi le corps ne tombera même pas en ligne droite. Le soleil et les planètes aussi, et surtout la lune, détermineront des déviations ; et cependant la somme de toutes ces erreurs échappera à notre nouvelle méthode d'observation, parce qu'elle sera beaucoup plus petite que les erreurs inévitables de cette observation. Et quand nous aurons tenu compte de ces erreurs aussi, il y aura encore l'influence des étoiles. Dans ce cas, cependant, nous ne faisons que renoncer à une loi exacte pour en accepter une autre. On peut dire que, si l'effet produit par toutes les molécules de matière de l'univers sur le corps qui tombe était calculé d'après la loi de la gravitation, le mouvement du corps serait parfaitement d'accord avec le calcul. Et si l'on nous objectait que le corps doit être légèrement magnétique ou diamagnétique, et qu'il existe des aimants à une distance qui n'est pas infinie ; qu'une répulsion très-légère, même à des distances appréciables, accompagne l'attraction ; nous pourrions répondre que ces phénomènes eux-mêmes sont soumis à des lois exactes, et que, quand on aura tenu compte de toutes les lois, le mouvement réel sera rigoureusement d'accord avec le mouvement calculé.

Je suppose qu'aucun de ceux qui étudient la physique, à moins qu'il ne se fût spécialement occupé de cette question, ne ferait difficulté d'admettre, comme je viens de le dire, que si nous la connaissions à fond, nous trouverions que la nature obéit universellement à des lois numériques exactes. Mais examinons encore un instant ce que cela signifie au juste.

Le mot *exact* a une signification pratique et une signification théorique. Lorsqu'un épicier pèse très-soigneusement une certaine quantité de sucre, et dit qu'il y en a exactement une livre, il veut dire que la différence entre la masse du sucre et celle du poids d'une livre dont il se sert est trop petite pour être indiquée par sa balance. Si un chimiste avait fait une recherche spéciale, en s'efforçant d'être aussi exact que possible, et qu'il vous dit qu'il y a là exactement une livre de sucre, il voudrait dire que la masse du sucre diffère de celle d'un certain étalon de platine, d'une quantité trop petite pour être reconnue à l'aide de *ses* moyens de pesage, lesquels sont mille fois plus corrects que ceux de l'épicier. Mais que voudrait dire un mathématicien en faisant la même déclaration ? Le voici. Supposons que la masse du poids étalon soit représentée par une longueur, disons par exemple un mètre, mesurée sur une certaine ligne ; alors une demi-livre sera représentée par 50 centimètres, et ainsi de suite. Supposons encore que la différence entre la masse du sucre et celle du poids étalon soit tracée sur la même ligne, en employant la même échelle. Eh bien ! si cette différence était répétée un nombre infini de fois, elle serait encore invisible : telle est la signification théorique de l'exactitude. La signification pratique n'en est qu'une très-grande approximation, et la grandeur de cette approximation dépend des circonstances. Ainsi la connaissance d'une loi exacte, dans le sens théorique du mot, équivaudrait à une observation infinie. Je ne dis pas qu'une telle connaissance soit impossible à l'homme, mais je dis qu'elle serait d'une nature absolument différente de toutes les connaissances que nous possédons jusqu'à présent.

On me dira, sans doute, que je dispose de beaucoup de connaissances de ce genre en géométrie et en mécanique, et que c'est justement l'exemple de ces sciences qui a conduit les hommes à chercher l'exactitude dans les autres. Si l'on m'avait parlé ainsi il y a un siècle, je n'aurais su que répondre. Mais il s'est trouvé que, vers le commencement de ce siècle, les fondements de la géométrie ont été critiqués par deux mathématiciens, chacun indépendamment de l'autre : je veux

(1) Toi aussi, ô Dieu, tu es géomètre.

parler de Lobatscheffski et de l'immortel Gauss, dont les conclusions ont été étendues et généralisées plus récemment par Riemann et Helmholtz. Voici la conclusion à laquelle cet examen les a amenés : Quoique les hypothèses faites avec raison par les anciens géomètres soient exactes au point de vue de la pratique — c'est-à-dire plus exactes que l'expérience ne peut l'être — pour les objets finis auxquels nous avons affaire, et pour les portions de l'espace que nous pouvons atteindre; cependant, la vérité de ces hypothèses pour des objets beaucoup plus grands, ou pour des objets beaucoup plus petits, ou pour des portions de l'espace qui sont actuellement hors de notre portée, aura besoin d'être décidée par l'expérience, quand sa puissance sera considérablement augmentée. Je veux montrer aussi clairement que possible l'état véritable de cette question en ce moment, parce qu'on suppose trop souvent que c'est une question de mots ou de métaphysique, tandis que c'est une question de fait bien distincte et une.

Ainsi, on suppose que je sais que les trois angles d'un triangle rectiligne sont exactement égaux à deux angles droits. Or, supposons que l'on prenne, dans l'espace, trois points aussi éloignés entre eux que le soleil l'est de Sirius, et que l'on mène les lignes de plus courte distance entre ces points, de manière à former un triangle. Supposons qu'alors les angles formés en ces points soient mesurés très-exactement et ajoutés ensemble; c'est là une chose que nous savons faire actuellement avec tant d'exactitude, que l'erreur sera certainement de moins d'une minute, et par conséquent moindre que la cinq millième partie d'un angle droit. Eh bien ! je ne sais pas si cette somme différerait en quoi que ce soit de deux angles droits; mais je ne sais pas non plus si la différence serait de moins de dix degrés, ou de la neuvième partie d'un angle droit. Et j'ai des raisons de ne pas le savoir.

Cet exemple est excessivement important, parce qu'il montre la liaison qui existe entre l'exactitude et l'universalité. On trouve que la différence, s'il y en a, doit être presque proportionnelle à l'aire du triangle. Alors l'erreur, pour un triangle dont les côtés auraient un mille de long, s'obtiendrait en divisant celle qui existe dans le cas que je viens de considérer, par quatre centsquatrillions : le quotient serait nécessairement une quantité d'une petitesse inconcevable et échapperait à toute expérience. Mais entre cette erreur d'une petitesse inconcevable et l'absence de toute erreur, il y a un abîme, l'abîme qui existe entre l'exactitude pratique et l'exactitude théorique, et, ce qui est encore plus important, l'abîme qui existe entre ce qui est pratiquement universel et ce qui l'est théoriquement. Je dis qu'une loi est pratiquement universelle, quand elle est plus exacte que l'expérience de tous les cas que nous pourrions atteindre par les moyens d'expérimentation dont nous disposons. Nous supposons ce genre d'universalité, et nous trouvons qu'il y a profit à le supposer. Mais une loi serait théoriquement universelle, si elle était vraie pour tous les cas, quels qu'ils fussent, et c'est là ce que nous ne savons pour aucune loi que ce soit.

J'ai dit qu'une loi pouvait être inexacte de deux manières différentes. Il existe pour les gaz une loi qui dit que, si l'on comprime un gaz, la pression de ce gaz varie exactement en raison inverse de son volume. Exactement; c'est-à-dire que la loi est plus exacte que l'expérience, et que l'on corrige les expériences au moyen de la loi. Mais il se trouve que cette loi a été expliquée; nous savons précisément ce qui se passe quand on comprime un gaz. Nous savons qu'un gaz se compose d'un très-grand nombre de molécules séparées, qui se précipitent dans toutes les directions avec des vitesses différentes, de telle façon cependant que la vitesse moyenne des molécules de l'air qui remplit une grande salle est d'environ 32 kilomètres par minute. La pression du gaz sur les surfaces avec lesquelles il est en contact, n'est autre chose que le choc de ces molécules sur cette surface. Toute surface assez grande pour être visible reçoit des millions de ces chocs en une seconde. Si l'on diminue l'espace dans lequel le gaz est enfermé, la vitesse moyenne des chocs se trouvera augmentée dans la même proportion, et, par suite du nombre énorme de ces chocs, leur vitesse réelle est toujours excessivement près de la vitesse moyenne. Mais la loi n'est qu'une loi de statistique ; son exactitude dépend des nombres énormes auxquels elle s'applique, et, par conséquent, par sa nature même, elle ne saurait avoir une exactitude théorique ou absolue.

Presque toutes les lois des gaz ont reçu cette explication statistique; les attractions et les répulsions électriques et magnétiques ont été traitées de la même manière; une hypothèse de ce genre a même été proposée par la loi de la pesanteur. D'un autre côté, la manière dont les molécules d'un gaz réagissent entre elles, prouvent qu'elles se repoussent mutuellement en raison inverse de la cinquième puissance de la distance; de sorte que nous avons trouvé comme fondement d'une explication statistique une loi qui a une forme d'exactitude théorique. Laquelle de ces formes doit l'emporter ? Ici encore, il me semble que nous n'en savons rien, et l'aveu de notre ignorance est le plus sûr moyen d'en triompher.

Le monde en général a pensé tout à fait comme l'élève dont nous parlions plus haut. Comme les découvertes de Galilée, de Kepler, de Newton, de Dalton, de Cavendish, de Gauss, montraient toujours de nouveaux phénomènes soumis à des lois mathématiques, on a regardé comme évidente l'exactitude théorique de l'univers matériel. Or, quand on est très-ignorant, on discute sur la source de ses connaissances. Aussi beaucoup de philosophes ont-ils soutenu que c'est par intuition que nous connaissons ces lois exactes. En tout cas, ils ne se trompaient pas sur un point, car c'était dire que nous ne les connaissons pas par l'expérience. D'autres dirent que les lois étaient réellement contenues dans les faits, et adoptèrent des moyens ingénieux de cacher l'abîme qui les sépare. D'autres encore déduisirent de considérations transcendantes quelquefois les lois elles-mêmes, et d'autres fois ce qu'une connaissance imparfaite leur faisait prendre pour des lois. Mais les conséquences étaient plus graves lorsqu'on portait dans le champ de la biologie ces conceptions tirées de la physique. On traçait des lignes de démarcation bien tranchées entre les règnes, les classes et les ordres; un animal était représenté comme un prodige auprès du monde des végétaux; des différences spécifiques qui, dans la pratique, sont invariables depuis les temps historiques, furent regardées comme invariables de tout temps; on traça une ligne de démarcation entre la matière organique et la matière inorganique. Cependant de plus amples recherches ont montré qu'on s'est trop pressé d'accorder l'exactitude à la science, et ont comblé tous les abîmes et tous les vides inventés par des observateurs trop pressés. Entre le règne animal et le règne végétal se trouve un terrain neutre, occupé par des êtres qui ont les deux caractères, et qui cependant n'appartiennent d'une manière certaine ni à l'un ni à l'autre.

Les classes et les ordres se fondent les uns dans les autres sur toute leur limite commune. On reconnait que les différences spécifiques sont l'œuvre du temps. Si nous marquons aujourd'hui la ligne de séparation ontre la matière organique et la matière inorganique, il nous feudre demain la reporter plus loin; et les chimistes vous diront que cette distinction n'est plus maintenant observée en chimie qu'au point de vue technique, et pour étudier à part les composés du carbone. Dans la géologie, la même tendance avait donné naissance à la doctrine des époques distinctes, marquées par le caractère des couches qui s'étaient déposées pendant ces époques au fond de la mer; or, il n'est peut-être pas de cosmogonie encienne qui s'écarto plus de la vérité que cette doctrine, ou qui ait plus nui aux progrès de la science. Réfutée il y a bien des années par M. Herbert Spencor, elle e maintenent succombé aux attaques dirigées de toutes parts contre elles, et pent maintenant reposer en paix. Ainsi, lorsque nous disons que l'uniformité que nous observons dans le cours des événements est exacte et universelle, nous voulons seulement dire que nous pouvons énoncer des règles générales qui sont bien plus exactes que l'expérience directo, et qui s'appliquent à tous les cas qui ont quelque chence de se présenter à présent.

Cependant, il est important de remarquer l'effet produit sur la nature de notre raisonnement per l'exactitude que nous pouvons constater. Lorsqu'un télégrammo est arrivé, annonçant que le docteur Livingstone aveit été retrouvé par M. Stanley, de quelle manière l'epparition de ce télégramme vous a-t-elle permis de conclure que le docteur Livingstone était retrouvé?

Vous avez edmis, à plusieurs reprises, l'existence de l'uniformité dans la nature : vous evez edmis que les journaux aveient agi comme ils lo font généralement pour les messages télégraphiques; que les commis avaient suivi les règles connues de l'ection des commis; que l'électricité s'était comportée dans le câble exactement comme elle se comporte dans le laboratoire ; qu'entro les actes et les motifs de M. Stanley, il existait la même uniformité qu'entre ceux des eutres hommes; que l'écriture du docteur Livingstone obéissait à cette règle curieuse, en vertu de laquelle l'écriture d'un homme ordinaire se roconnelt à certains caractères qui persistent à toutes les époques de sa vie. Mais vous aviez lo droit d'être beaucoup plus sûrs de quelques-unes de ces conclusions que des eutres. La loi de l'électricité éteit connue avec une oxactitude pratique, et les conclusions qu'on en tirait étaient les plus sûres qu'il pût y avoir. La loi de l'écriture, appartenant à une partie de la physiologie qui est indépendente de la conscience, était connue avec une exactitude moindre, mais cependant suffisante encore. Mais les lois de l'action humaine, dans laquelle la consclenco joue un grand rôle, sont encore si loin d'être analysées d'une manière complète et ramenées à une forme exacte, que les conclusions quo vous aviez fondées sur elles ne pouvaient être que provisoires. Peut-être que plus tard, lorsque la psychologie aura fait d'énormes progrès, et sera devenue uno science exacto, nous pourrons donner eu témoignage le valeur que nous accordons aux déductions des sciences physiques. Il sera alors possible de concevoir un exemple qui montrera jusqu'à quel point tout notre raisonnement dépend de l'hypothèse do l'uniformité. Supposons que le témoignage, ayant acquis la valeur idéale que j'ai imaginée, affirmât qu'un certain fleuve remonte une colline. Vous ne pourriez rien déduire du tout. Le déduction se trouverait commo un bras paralysé, dans la main duquel l'épée de la vérité serait brisée; la raison ne pourait que s'esseoir et attendre que la guérison lui rendît des forces, et que l'expérience vînt lui fournir de nouvelles armes.

Je veux maintenant examiner ce que nous voulons dire lorsque nous déclarons que l'uniformité que nous avons observée dans le cours des événemonts est *raisonnable* en même temps qu'exacte. Sans doute, l'origine première de cette idée est venue de la manière merveilleuse dont certains organes sont adaptés à des fonctions spéciales. La première impression de ceux qui ont étudié l'anatomie comparée a été que chaque partio de l'organismo animal était merveillousement bien adaptée au travail qu'elle avait à eccomplir. Je dis merveilleusement, parce qu'à cette époque les exemples les plus familiers do cette convenance étaient des ouvrages dus à l'ingénuité humaine, et quo les organes naturels leur étaient bien supérieurs en ce qu'ils evaient de complet et de délicat. Le mécanismo des membres et des jointures convenait évidemment bien mieux qu'aucun mécanisme de fer inventé jusqu'alors aux mouvements et aux combinaisons de mouvement les plus utiles à chaque organisme particulier. L'appareil de la sensation, si beau et en même temps si compliqué, saisissait les indications du milieu ambiant, les triait, les analysait, et transmettait les résultets eu cerveau d'une manière avec laquelle aucune disposition artificielle ne pouvait lutter à l'époque dont je parle. De là, pour les physiologistes, la croyance que tout organo devait avoir sa fonction et remplir un but utile, croyanco qui, au fond, avait sa raison d'être, et qui, comme le docteur Whewell le fait observer, a rendu à le physiologie les plus grands services. Comme toutes les croyances qui rendent des services pour un sujet, on l'étendit à un autre; et nous en avons un exemple remarquable dans los idées de Rumford sur les propriétés physiques de l'eau, idées sur lesquelles notre président a déjà appelé votre attention. L'eau pure atteint son maximum de densité à 4 degrés centigrades; au-dessus ou au-dessous de cette température, l'eau se dilate et devient plus légère. On en a conclu que l'eau la plus denso doit se trouver au fond de la mer, et quo c'est là ce qui empêche la mer de se geler dans toute sa profondeur, co qui serait arrivé, croit-on, si la glace avait été plus dense que l'eau. Voilà donc une substance douée de propriétés éminemment favorables à la conservation de la vie sur la terre. En un mot, on a conclu que l'ordre de la naturo est raisonnablo en ce sens que chaque chose est eppropriée à un but utile. Cependant uno étude plus approfondie a ébranlé cette opinion de deux manières différentes. En premier lieu, on a vu quo les faits avaient été mal présentés. On a trouvé des exemples d'organismes merveilleusement compliqués, qui ne servent à rien du tout : telles sont les dents de cette baleine à fanons dont on parlait l'autre jour dans la section de zoologie, ou encore celles du dugong, qui e un palais corné qui les recouvre complétement et dont il se sert comme de dents; tels sont les yeux de la taupe avant sa naissance, qui no servent jamais, quoiqu'ils soient aussi parfaits que ceux de la souris, jusqu'à ce que l'ouverture du crâne se referme et les sépare du cerveau; alors ils se dessèchent et deviennent inutiles. Il en est de même de l'oreille externe de l'homme, qui lui est absolument inutile. Et lorsque les inventions humaines eurent fait des progrès, il devint évident que ces intentions de le nature prêtaient à la critique. Voici, par

exemple, comment Helmholtz, ce physiologiste qui a appris la physique en vue de sa physiologie, et les mathématiques en vue de sa physique, et qui est maintenant au premier rang pour ces trois sciences, voici, dis-je, comment il s'exprime au sujet de l'œil, considéré comme si c'était un instrument d'optique fabriqué par l'homme : « Si un opticien m'envoyait un œil comme instrument, je le lui renverrais avec des reproches sévères sur la négligence de son travail, et en lui demandant de me rendre mon argent. »

L'extension à la physique de la doctrine des causes finales donna des résultats encore moins satisfaisants. Cette propriété remarquable de l'eau pure, qui devait empêcher la mer d'être gelée, n'appartient pas à l'eau salée, dont la mer elle-même est composée. En résumé, on a trouvé que l'idée d'un rapport raisonnable entre les moyens et le but, quelques services qu'elle ait rendus dans le domaine qui lui appartient, ne peut pas non plus être appelée universelle, c'est-à-dire appliquée à tout l'ordre de la nature.

En second lieu, cette idée a perdu du terrain parce qu'elle a été remplacée par une idée plus élevée et plus générale de ce qui est raisonnable, idée qui a l'avantage de pouvoir s'appliquer, en outre, à une grande partie des phénomènes physiques. Elle *explique* à la fois l'adaptation et la non-adaptation que présentent différents organismes. La pensée scientifique du docteur Darwin, de M. Herbert Spencer et de M. Wallace a décrit ce procédé d'adaptation, jusqu'alors inconnu, comme composé de procédés parfaitement bien connus et familiers. Il y en a deux sortes : le procédé direct, par lequel les changements physiques nécessaires à la production d'un organe sont opérés par les actions mêmes auxquelles cet organe devient propre, — ainsi l'épine dorsale s'est modifiée d'une génération à l'autre par les courbures qu'elle a subies; et les procédés indirects, résumés sous le titre de sélection naturelle, — telle est la naissance d'enfants différant légèrement de leurs parents, parmi lesquels survivent ceux qui sont le plus propres à triompher dans la lutte de la vie. Si les naturalistes qui sont ici pouvaient vous parler pendant des semaines entières, ils vous donneraient quelque idée de la promptitude avec laquelle s'expliquent maintenant pour nous l'évolution de toutes les parties des animaux et des plantes, la croissance des squelettes, le système nerveux et l'intelligence, la feuille et la fleur. Mais que signifie pour nous le mot explication? Nous considérions, il y a quelques instants, l'explication d'une loi des gaz; la loi de l'accroissement de la pression proportionnellement à la diminution du volume. Cette explication reposait sur l'hypothèse qu'un gaz se compose d'un nombre énorme de petites molécules toujours en mouvement et s'entre-choquant; on montrait ensuite que le choc d'une foule de molécules de ce genre contre les parois du vase où elles sont contenues varierait exactement comme on voit varier la pression. Supposons que ce vase ait des parois parallèles, et qu'il n'y ait qu'une seule molécule allant et revenant de l'une à l'autre, alors il est clair que si nous rendons moitié moindre la distance entre les parois, la molécule frappera chacune d'elles un nombre de fois double, c'est-à-dire que la pression sera doublée. Or, il arrive que cela serait aussi vrai pour des milliers de molécules que pour une seule, et quand elles volent dans toutes les directions au lieu d'aller et de venir toujours sur la même ligne, pourvu seulement qu'elles s'entre-choquent dans leur mouvement. Examinons maintenant : c'est un fait parfaitement bien connu et familier que celui d'un corps qui vient frapper une surface et rebondit ensuite; nous savons par notre expérience journalière que, quand la distance est moitié moindre, il ne faut au corps qu'un temps moitié moindre pour revenir; au contraire, c'est pour nous un phénomène relativement étrange et peu familier que celui de la proportion rigoureuse entre la pression et la densité.

L'explication présente le fait inconnu et peu familier comme composé de ce qui est connu et familier; et tel est, ce me semble, le vrai sens du mot explication. En voici un autre exemple. Si nous jetons dans l'eau de petits morceaux de camphre, ils commencent à tourner et à courir de la manière la plus surprenante. M. Tomlinson a, je crois, donné l'explication de ce fait. Nous noterons, pour commencer, que tout liquide est contenu dans une pellicule; vous pouvez vérifier ce fait pour une goutte de liquide, qui semble être contenue dans un sac. Mais la tension de cette pellicule est plus grande pour certains liquides que pour d'autres; elle est plus grande pour l'eau contenant du camphre en dissolution que pour l'eau pure. Lorsque le camphre tombe dans l'eau, il commence à se dissoudre, et se trouve ainsi entouré d'une dissolution de camphre, au lieu d'eau pure. Si le fragment de camphre avait une forme parfaitement régulière, tout se bornerait là; la tension serait plus grande dans son voisinage immédiat, mais il n'en résulterait aucun mouvement. Mais le camphe a une forme irrégulière; il se dissout plus d'un côté que de l'autre, et, par conséquent, il entre en mouvement, parce que la tension de la pellicule est plus grande sur les points où il y a plus de camphre dissous. Eh bien ! il est probable que cette explication est bien loin de vous paraître aussi satisfaisante qu'elle l'a été pour moi lorsque je l'ai entendue pour la première fois; et voici pourquoi. A cette époque, j'étais déjà parfaitement habitué à l'idée de l'existence d'une pellicule à la surface des liquides, et cette idée m'avait servi à résoudre des problèmes de capillarité. L'explication que l'on me donnait était donc pour moi une description du phénomène inconnu dont je ne savais comment rendre compte, comme composé de phénomènes connus, que je comprenais fort bien. Mais il se peut que pour beaucoup d'entre vous la pellicule liquide semble aussi étrange et aussi inexplicable que le mouvement du camphre sur l'eau. Et ceci m'amène à considérer la source du plaisir que nous cause une explication. Par connu et familier, je veux dire ce que nous savons traiter, soit par l'action physique, soit par l'action de la pensée. Alors, quand un fait que nous ne savons pas traiter, est représenté comme composé de faits que nous savons traiter nous éprouvons le sentiment d'accroissement de puissance qui est la base de tous les plaisirs élevés. Sans doute, nous pouvons plus tard, par association d'idées, en venir à aimer une explication pour elle-même. Devons-nous dire alors que les faits observés sont raisonnables, en ce sens qu'ils peuvent tous être expliqués? Pour qu'un phénomène soit susceptible d'explication, il doit se décomposer en éléments plus simples qui nous soient déjà familiers. Or, en premier lieu, le phénomène peut lui-même être simple, et, par conséquent, indécomposable; et, en second lieu, il peut se décomposer en éléments qui soient pour nous aussi peu familiers et aussi peu maniables que le phénomène primitif.

C'est une explication du mouvement de la lune, que de dire que c'est un corps qui tombe, mais qu'elle va si vite et

qu'elle est si loin, qu'elle tombe de l'autre côté de la terre, en faisant le tour au lieu d'y arriver; et que ce mouvement continue sans cesse. Mais ce n'est pas une explication que de dire qu'un corps tombe en vertu de la gravitation. Cela veut dire que le mouvement du corps peut se décomposer en un mouvement de chacune de ses molécules vers chacune des molécules de la terre, avec une accélération en raison inverse du carré des distances entre elles. Mais cette attraction de deux molécules sera toujours, il me semble, moins familière que la chute du corps primitif, quand même on donnerait aux enfants de l'avenir Newton pour premier livre de lecture. L'attraction elle-même peut-elle s'expliquer? Le Sage dit qu'il y a une grêle perpétuelle de petites molécules d'éther innombrables, dans toutes les directions, et que les deux molécules matérielles se garantissent mutuellement de cette grêle, et sont ainsi poussées l'une vers l'autre. C'est là une explication; elle peut être vraie ou fausse. L'attraction peut être un fait simple primitif; ou elle peut se composer de faits simples tout à fait différents de tout ce que nous connaissons jusqu'ici; et, dans l'une ou l'autre de ces hypothèses, il n'y a pas d'explication. Nous ne sommes donc pas en droit de conclure que l'ordre des faits peut toujours s'expliquer.

Il y a encore un autre point de vue auquel on dit que la nature est raisonnable; c'est en ce que tout effet a une cause. Que voulons-nous dire par là?

En faisant cette question, nous avons entrepris une tâche effrayante. Le mot que nous traduisons par *cause* a soixante-quatre sens dans Platon; et quarante-huit dans Aristote. C'étaient là des hommes qui aimaient à savoir aussi exactement que possible ce qu'ils voulaient dire; mais combien de sens ce mot a-t-il eu dans les écrits des milliers de gens qui n'ont pas essayé de savoir ce qu'ils voulaient dire par là? J'espère qu'on ne le comptera jamais. Ce ne serait pas seulement le comble de la présomption de ma part d'essayer de déterminer le sens d'un mot qui a été employé par de si graves autorités dans tant de sens différents; mais cela semblerait une tâche ingrate que de faire encore une fois ce qui a été fait si souvent déjà à différentes époques et de diverses manières.

Et cependant, sans cela nous ne pouvons faire voir ce que nous voulons dire, quand nous affirmons que l'ordre de la nature est raisonnable. Je vais éluder la difficulté en vous disant l'opinion de M. Grote. Vous arrivez devant un mannequin perché au haut d'un arbre, et vous demandez quelle est la cause de ceci? Vous découvrez qu'un homme l'a fait pour effrayer les oiseaux. Vous vous éloignez en vous disant: « Tout est comme ce mannequin, tout a un but. » Et, à partir de ce jour, le mot *cause* signifie pour vous ce qu'Aristote entendait par *cause finale*. Ou bien encore, vous entrez chez un coiffeur, et vous vous demandez ce qui fait tourner la roue à laquelle est attachée la brosse tournante. En cherchant bien autour de la boutique, vous découvrez un homme qui tourne une manivelle. Alors vous vous en allez en disant: « Tout ressemble à cette roue; si je cherchais bien, je trouverais toujours un homme et une manivelle. » Et l'homme qui fait tourner la manivelle, ou tout ce qui peut y correspondre, est désormais pour vous une *cause*, et ainsi de suite. Quand vous avez reconnu une suite quelconque de faits à votre entière satisfaction, de manière à être bien au courant, et que les lois qui les régissent vous sont tellement familières qu'il vous semble voir comment le commencement a dû être suivi de la fin, alors vous appliquez cette série comme terme de comparaison aux autres faits, quels qu'ils soient, et c'est elle qui détermine l'idée que vous vous faites d'une cause. Seulement, lorsqu'il se présente un cas, — et c'est inévitable, — auquel la comparaison ne peut s'appliquer, vous ne vous avouez pas à vous-même que ce n'était là qu'une comparaison, qui ne s'applique pas nécessairement à tout; mais vous dites: « La cause de ce fait est un mystère que je ne pourrai jamais pénétrer. » Il serait aussi juste de dire que le système nerveux de mon parapluie est un mystère que je ne pourrai jamais pénétrer. Mon parapluie n'a point de système nerveux, et le fait auquel votre comparaison n'a pu s'appliquer n'a point de cause dans le sens que vous attachez à ce mot. Lors donc que nous disons que tout effet a une cause, nous voulons dire que tout fait se rattache à un autre d'une manière qui pourrait amener quelqu'un à dire que ce second fait est la cause du premier. Quant à moi, je n'ai encore jamais trouvé un seul sens de ce mot qui s'appliquât d'une manière légitime à tout l'ordre de la nature. Je n'excepterai pas même de cette remarque une tentative faite tout récemment par M. Bain pour donner au mot *cause* un sens universel, quoique je désire parler de cette tentative avec le plus grand respect. M. Bain voudrait rattacher d'une façon quelconque le mot *cause* à ce que nous appelons la loi de l'énergie; mais, tout en parlant avec la plus grande réserve, je crois qu'un examen attentif fera voir que l'introduction du mot *cause* ne peut que porter la confusion dans un sujet qui est assez distinct et assez clair pour ceux qui se sont donné la peine de comprendre ce que c'est que l'énergie. Il serait impossible d'expliquer cela ce soir; mais je puis dire que le mot *énergie* est un terme technique emprunté à la physique mathématique, qui exige en général une étude très-sérieuse pour être bien compris.

Occupons-nous maintenant de considérer, avec tout le respect qu'elle mérite, une autre opinion, soutenue par un grand nombre de philosophes qui vivaient au moment où les lumières ont reparu en Europe, l'opinion qu'à la base de l'ordre naturel se trouve quelque chose que nous pouvons reconnaître comme *déraisonnable*, pour déjouer les opérations de l'esprit humain. C'est Kant qui, le premier, autant que je puis le savoir, a énoncé cette opinion, sous la forme de sa fameuse doctrine des antinomiques ou des contradictions, dont je vais essayer de vous expliquer la nature. Kant dit que l'espace doit être infini ou avoir des bornes. Or, vous ne pouvez concevoir l'espace infini, et vous ne pouvez concevoir qu'il ait une limite. Voici donc deux choses, dont l'une est nécessairement vraie, et qui toutes deux sont inconcevables; de sorte que nos idées de l'espace sont en quelque sorte enveloppées d'une contradiction. Kant dit encore que la matière doit être divisible à l'infini, ou composée de molécules indivisibles.

Or, vous ne pouvez concevoir une portion de matière divisée en un nombre infini de parties; et, d'un autre côté, vous ne pouvez concevoir une portion de matière, quelque petite qu'elle soit, qui ne puisse *absolument pas* se couper en deux; car, quelque grandes que soient les forces qui en réunissent les parties, vous pouvez imaginer des forces plus grandes qui peuvent séparer ces parties. Voilà donc encore deux hypothèses dont l'une est nécessairement vraie, et qui, considérées à part, sont toutes deux inconcevables; de sorte que nos idées de la matière aussi sont bornées par une contradiction. Il y a d'autres cas encore du même genre, mais

j'ai choisi les deux précédents, parce qu'ils sont instructifs. La conclusion à laquelle Kant arrivait par la considération de ces exemples était que de tous côtés, quand nous approchons des limites de l'existence, nous devons nous trouver en face d'une contradiction. Cette doctrine a été développée et étendue par les grands disciples de Kant; et ce déraisonnable ou cet impénétrable, qui est appelé aussi l'absolu et l'inconditionnel, a été exposé de diverses manières comme ce que nous savons être la véritable base de toutes choses. Je l'ai déjà dit, je touche à cette doctrine avec tout le respect que doit inspirer ce qui a guidé les pensées d'un si grand nombre des plus grands sages de l'humanité. Cependant, je vais essayer de montrer que, dans ces cas de contradiction supposée, il y a toujours quelque chose que nous ne savons pas en ce moment, mais que nous ne pouvons être sûrs d'ignorer dans un an. La doctrine de Kant est une tentative pour fonder un principe positif sur cette ignorance, tentative que l'on peut à peine regarder comme justifiable. Spinoza a dit : « il n'est rien à quoi un homme libre pense moins qu'à la mort » ; il me semble que nous pouvons donner à cette maxime un pendant, à propos de la pensée, et dire : « un homme sage ne se souvient de son ignorance que pour la détruire ». Une limite est ce qui sépare deux portions adjacentes de l'espace. Alors cette question, « l'espace (en général) a-t-il une limite » ? contient une contradiction de termes, et, par conséquent, n'a pas de sens. Mais la question « l'espace contient-il un nombre fini de kilomètres cubes, ou un nombre infini » ? est une question tout à fait raisonnable et intelligible, qui reste à résoudre par l'expérience. La surface de la mer contiendrait un nombre fini de kilomètres carrés, quand même il n'y aurait pas de terre pour la borner. L'espace dans lequel nous vivons est-il, ou n'est-il pas de cette nature ? c'est ce qu'il reste à voir. Si l'étendue en est limitée, il se peut fort bien que nous arrivions l'an prochain à déterminer cette étendue ; si, d'un autre côté, elle est sans fin, il est vrai que la connaissance de ce fait serait bien différente de toutes les connaissances que nous possédons jusqu'à présent ; mais nous n'avons pas le droit de dire que cette connaissance soit impossible. Ou la question sera décidée une fois pour toutes, ou bien il sera prouvé que l'étendue de l'espace est plus grande qu'une quantité qui croîtra d'année en année avec les progrès de nos connaissances. Chacune de ces alternatives est parfaitement concevable, et il n'y a point là de contradiction. Remarquez surtout que la contradiction supposée vient de ce que l'on admet l'exactitude théorique des lois de la géométrie.

Le second cas que j'ai cité ressemble fort au premier. L'idée d'une portion de matière dont les parties sont maintenues ensemble par une force, et peuvent être séparées par des forces supérieures, nous vient uniquement des grandes masses matérielles auxquelles nous avons affaire. Nous ne savons pas si cette idée s'applique, en aucune façon, même aux *molécules* des gaz ; nous pouvons encore moins l'appliquer aux *atomes* dont ces molécules sont composées. Le mot *force* s'emploie pour deux phénomènes : la pression, qui, lorsque deux corps sont en contact, lie le mouvement de chacun d'eux à la position de l'autre ; et l'attraction ou la répulsion, c'est-à-dire d'un changement de la vitesse du corps, dépendant de la position un autre corps avec lequel il n'est pas encore en contact. Nous ne savons pas s'il y a quelque chose qui corresponde à ces phénomènes, lorsqu'il s'agit d'une molécule.

Cependant, voici comment on peut donner un sens à la question de la divisibilité de la matière. Nous pouvons demander s'il existe une portion de matière assez petite pour que ses propriétés matérielles dépendent de ce qu'elle reste d'une seule pièce. Cette question est raisonnable ; mais nous ne pouvons y répondre actuellement, quoique nous ne soyons pas tous sûrs que nous serons dans le même état d'ignorance dans un an d'ici. S'il n'y a point de portion de matière de ce genre, point de limite de ce genre à la division qui lui laissera les propriétés de la matière, la connaissance de ce fait serait différent de toutes nos connaissances actuelles, mais nous n'avons pas le droit de dire qu'il soit impossible. Si, d'un autre côté, la divisibilité a une limite, il est fort possible que nous l'ayons mesurée avant que l'Association se réunisse à Bradford. De plus, quand on nous dit que l'étendue infinie de l'espace, par exemple, est une chose que nous ne pouvons concevoir à présent, nous pouvons répondre que c'est tout naturel, puisque notre expérience ne nous a jamais encore fourni les moyens de concevoir rien de semblable. Mais nous ne pouvons être sûrs que les faits ne nous apprendront pas à concevoir de telles choses ; et, dans ce cas, elles cesseront d'être inconcevables. En réalité, pour tracer des limites à la conception humaine, il faut toujours supposer que notre expérience antérieure est universelle dans le sens théorique, supposition que nous avons déjà vu qu'il fallait rejeter. Vous allez voir maintenant qu'en étudiant cette opinion, nous sommes arrivés au sens véritable de l'assertion que l'ordre de la nature est raisonnable. Si vous voulez me permettre de définir une question raisonnable comme étant une question posée en des termes que justifie une expérience antérieure, alors nous pourrons dire, comme résultat de notre recherche, qu'à toute question raisonnable il y a une réponse intelligible, que nous ou la postérité connaîtront.

Voici donc les conclusions auxquelles nous sommes arrivés, de façon ou d'autre. Par pensée scientifique, nous voulons dire l'application de l'expérience passée à des faits nouveaux, à l'aide d'un ordre de faits constatés. En disant que cet ordre de faits est exact, nous voulons dire qu'il est assez exact pour servir à rectifier les expériences, mais nous ne voulons pas dire qu'il soit théoriquement ou absolument exact, parce que nous n'en savons rien. Nous avons trouvé que le procédé de la déduction est, au fond, une hypothèse d'uniformité, et qu'à mesure que l'exactitude connue de l'uniformité devient plus grande, la force de la déduction augmente. En disant que l'ordre des faits est raisonnable, nous ne voulons pas dire que toute chose ait un but, ou que toute chose puisse être expliquée, ou que toute chose ait une cause, car aucune de ces assertions n'est vraie. Mais nous voulons dire que pour toute question raisonnable il y a une réponse intelligible, à laquelle nous ou la postérité arriverons par l'exercice de la pensée scientifique. Car je désire surtout que vous ne partiez pas avec l'idée que l'exercice de la pensée scientifique doive se borner aux sujets auxquels j'ai emprunté aujourd'hui mes principaux exemples. Quand les légistes romains appliquaient leur expérience de citoyens romains aux rapports entre des citoyens et des étrangers, montrant par la différence de leurs actions qu'ils regardaient les circonstances comme entièrement différentes, ils posaient les fondements de ce grand édifice auquel nous devons le progrès social de l'Europe. Cette manière de procéder était un exemple de pensée rigoureusement scientifique. Quand un poëte trouve qu'il a à mouvoir

un monde étranger nouveau, que ses devanciers n'ont pas mis en mouvement, et que néanmoins leurs éclairs lui fournissent du feu, leurs arsenaux des armes, leurs pas un appui, le procédé par lequel il applique l'expérience ancienne à des circonstances nouvelles n'est ni plus ni moins que la pensée scientifique. Quand le moraliste, étudiant les conditions de la société et les idées de droit et d'injustice, qui nous viennent d'un temps où la guerre était l'état normal de l'homme, et le succès dans la guerre la seule chance de survivre, en tire les conditions et les idées qui doivent accompagner un temps de paix, où l'union des égaux est la condition du succès national, le moyen dont il se sert est la pensée scientifique et rien autre. Souvenons-nous donc qu'elle est le guide de l'action ; que la vérité à laquelle elle arrive n'est pas une vérité que nous puissions contempler d'une manière idéale, sans erreur, mais bien celle que nous pouvons appliquer sans crainte ; et vous reconnaîtrez infailliblement que la pensée scientifique n'est pas un accessoire ou une condition du progrès humain, mais le progrès humain lui-même. Et c'est pour cela que la question de ses caractères, que je vous ai fait entrevoir d'une manière si incomplète, est la plus grande de toutes les questions qui intéressent le genre humain.

K. Clifford.

— Traduit de l'anglais par Battier. —

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande

En Angleterre le goût des sciences est universellement répandu, aussi n'est-il pas rare de voir, dans ce pays, plusieurs Sociétés savantes s'occupant du même but, poursuivant les mêmes recherches : c'est ainsi que, jusqu'à ces dernières années, l'étude de l'homme et de ses origines y était cultivée concurremment par deux Sociétés rivales : la Société anthropologique et la Société ethnologique. La première qui a eu neuf ans d'existence et qui n'a pas compté moins de 480 membres, a produit un grand nombre de mémoires intéressants, dont plusieurs ont été par la suite réunis en volumes, et ont acquis une juste célébrité dans le monde savant. La seconde, la Société ethnologique, a eu quelque temps à sa tête des hommes tels que le professeur Huxley et sir John Lubbock ; ces noms seuls indiquent qu'elle a marché dans la voie du progrès : du reste, plusieurs de ses travaux ont été traduits ou analysés ici même, dans la *Revue scientifique*, et nos lecteurs ont pu juger de leur mérite et de leur importance. Mais quelle que fût la valeur des savants réunis dans chacune de ces Sociétés, il arriva entre eux ce qui arrive trop souvent, hélas, entre les savants de tous les temps et de tous les pays : ils furent divisés par des questions de parti et par des rivalités personnelles : heureusement que, de part et d'autre, on sentit combien ces discussions étaient préjudiciables à la science, et que l'on éprouva le besoin d'éteindre ces dissensions mesquines, en groupant sous un même drapeau les opinions diverses : des délégués, nommés par chacune des sociétés, reçurent de pleins pouvoirs pour traiter au nom de chacune d'elles ; ils tombèrent enfin d'accord, et conclurent une sorte de pacte qui fut soumis, au mois de janvier 1871, à l'approbation de leurs commettants. En vertu de cette décision, adoptée à l'unanimité, les deux Sociétés furent réunies en une seule, qui prit le nom d'*Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande*, et qui fut appelée à jouir des droits et prérogatives appartenant à chacune des Sociétés composantes. Il fut procédé immédiatement aux élections, et le bureau fut formé, ainsi qu'il suit, pour l'année 1871.

Président : Sir John Lubbock.

Vice-présidents : Huxley, professeur, Busk, professeur, John Evans, R. S. Charnock, J. Barnard-Davis, G. Harris.

Directeur : C. Staniland Wake.

Trésorier : J. W. Flower.

La première séance fut fixée au 14 février 1871, et c'est par le compte-rendu de cette réunion que nous commencerons, pour les lecteurs de la *Revue*, le résumé succinct des travaux de l'Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande.

Séance du 14 février 1871. — Présidence de sir John Lubbock

M. *Hodder M. Westroop* présente à la Société un silex taillé trouvé, il y a quelques années, à Ashey-Down, île de Wight.

Après avoir indiqué en peu de mots la constitution actuelle de l'Institut anthropologique, le président cède le fauteuil au professeur Huxley et fait une communication sur le développement de l'idée de parenté. L'orateur rappelle d'abord que M. Morgan, bien connu des anthropologistes par son mémoire remarquable sur l'origine du système de classification des termes de parenté (1), vient de publier, sur le même sujet, un deuxième ouvrage (2) qui est certainement l'une des contributions les plus importantes apportées à la science ethnologique dans le cours de ces dernières années, car il renferme des tableaux donnant les systèmes de parenté en usage chez cent-trente-neuf races ou tribus différentes. Dans ces tableaux, l'auteur a consigné soigneusement tous les termes se rapportant à des modes de parenté qui sont confondus sous le même nom dans nos dictionnaires, ou qui n'ont pas même d'équivalents chez nous autres Européens. Ces termes, qui nous semblent au premier abord fort extraordinaires correspondent cependant à des idées fort nettes chez les peuples qui les emploient ; pour ne pas trop nous étonner de leur singularité, nous devons, dit sir J. Lubbock, nous rappeler que les idées et les coutumes ayant trait au mariage diffèrent essentiellement d'une race à l'autre et que, en général, nous voyons la famille perdre son influence à mesure que la tribu acquiert de l'importance (3). Chez les Romains, par exemple, la famille n'était pas le groupe naturel que nous désignons par ce nom ; elle était basée non sur le mariage, mais sur la puissance (4), et comprenait non-seulement ceux qui étaient alliés au chef par les liens du sang, mais encore, et bien plutôt, ceux sur lesquels le chef exerçait son contrôle : l'affranchi cessait d'en faire partie, tandis que l'étranger pouvait y entrer par voie d'adoption. Le mariage, à Rome, était symbolisé par une poursuite et entraînait avec lui une idée de conquête. C'est ainsi que, aujourd'hui encore, chez beaucoup de races inférieures, le mariage est fondé non sur l'amour, mais sur la force. Chez les Peaux-Rouges, la femme n'est en réalité que la servante de son mari et appartient en général à une autre tribu ; aussi n'est-il pas rare de voir les deux époux, conservant chacun pendant plusieurs années leur langue originelle, ne correspondre entre eux que par signes. M. Morgan divise

(1) *A conjectural solution of the origin of the classificatory system of relationship* (*Proceed. Am. Ac. of arts and sciences*. VII, Fév., 1868).

(2) *Systems of consanguinity and affinity of the human family*, by L. H. Morgan, 1870 (publié par l'Association smithsonienne).

(3) Voy. l'ouvage de sir J. Lubbock : *On the origin of civilisation and primitive conditions of man*. Longmans, 1870.

(4) Ortolan, *Justinian*., p. 126 et suiv.

les systèmes de parenté en deux grands groupes : le groupe descriptif et le groupe classificateur. Le premier, en usage chez les races aryennes, sémitiques et uraliennes, définit les collatéraux consanguins par une simple augmentation ou une combinaison de termes primitifs comme père, mère, frère, sœur, etc. ; le second, propres aux familles touraniennes, indo-américaines et malaises, réduit les consanguins à un certain nombre de grandes classes et applique les mêmes noms à tous les membres de la même classe, confondant ainsi fréquemment des modes de parenté qui, dans l'autre groupe, sont soigneusement distingués. Pour M. Morgan, les systèmes de parenté ont subi un développement graduel, correspondant à celui des conditions sociales ; c'est là une hypothèse que sir John Lubbock ne saurait admettre sans restrictions, quoique M. Morgan l'appuie sur des documents tirés de l'étude d'un grand nombre de tribus. Comme on pouvait s'y attendre, c'est sur les Indiens de l'Amérique du Nord que M. Morgan a recueilli le plus de renseignements, et c'est sur une de leurs peuplades, les Wyandots, descendants des anciens Hurons, que l'orateur appelle d'abord l'attention de la Société.

Dans le système wyandot, qui peut être regardé comme le type de tous les systèmes de parenté en usage chez les Peaux-Rouges, la sœur du père s'appelle *tante*, tandis que la sœur de la mère se nomme *mère* ; en revanche, le frère du père est un *père*, tandis que le frère de la mère est un *oncle*. Par suite, le fils de ce dernier est un *cousin*, tandis que le fils du premier est un *frère*. Ce système, illogique en apparence, trouve cependant sa raison d'être dans les coutumes des Peaux-Rouges : chez ceux-ci, en effet, l'homme qui a épousé la fille aînée d'une famille peut successivement rechercher en mariage toutes les sœurs cadettes de cette femme ; celles-ci sont donc en réalité des *mères* pour les enfants de la première épouse. D'un autre côté, le frère du père, appartenant à la même tribu que ce dernier, exerce la même autorité que lui, et quelquefois même possède des droits plus étendus que ceux du véritable père, tandis que le frère de la mère, faisant partie comme elle d'une tribu différente, n'a plus avec ses neveux que des relations éloignées. Des systèmes analogues, et issus sans doute des mêmes coutumes, sont employés chez les Omahas, les Iowas, les Osages, les Pieds-Noirs, les Minnitaries, etc., et, chose curieuse, se retrouvent, à quelques différences près, chez les Tamils de l'Inde, chez les Tongans et chez les Feejans. La grande distance qui sépare ces races les unes des autres ne permet pas à sir John Lubbock d'assigner à ces rapports une importance aussi grande que celle que leur attribue M. Morgan, et d'admettre par exemple que ces différents peuples sont issus d'un tronc commun.

Le langage havaïan est fort riche en termes exprimant les degrés de parenté, et l'on y trouve des mots spéciaux pour distinguer les frères aînés des frères cadets, les sœurs aînées des sœurs cadettes ; mais, en revanche, il ne renferme pas de termes particuliers pour désigner le père et la mère ; ceux-ci sont appelés, suivant le sexe, *parent mâle* et *parent femelle*. Le système Kingsmill est plus avancé sous ce rapport, et le père et la mère y portent des noms différents. Chez les Iroquois, les enfants de la sœur reçoivent le nom de *fils* quand c'est une femme qui parle, de *neveux* quand c'est un homme. Les Micmacs établissent la même distinction pour les enfants de la sœur et une distinction inverse pour les enfants du frère, ceux-ci étant appelés *fils* par un homme et *neveux* par une femme. Les Delawares désignent l'enfant du frère de la mère, ou de la sœur du père, par un terme correspondant à celui de *beau-frère*. Chez les Oneidas, le frère du père est un *oncle*, son fils un *cousin* et son petit-fils un *fils*. Chez les Mohicans, qui appartiennent à la grande famille des Algonkins, le frère du père ne s'appelle plus un *oncle*, mais un *beau-frère*, et chez les Crees et les Ojibwas, la sœur de la mère reçoit de même le nom de *belle-mère*.

Dans l'Inde, chez les Bengalis, les Marathis, etc., le fils du frère ou de la sœur est un *neveu*, quel que soit le sexe de la personne qui parle ; cependant, les enfants de ce fils s'appellent encore des *petits-fils*. Les Karens et les Esquimaux emploient un grand nombre de termes de parenté analogues aux nôtres, mais les enfants d'un cousin portent le nom de *neveux*, les enfants des neveux celui de *petits-fils* ; les frères et les sœurs du grand-père celui de *grands-pères* et de *grands-mères*.

La plupart des peuples européens suivent exactement le système descriptif ; cependant quelques-uns font exception à la règle et se rapprochent à certains égards des Karens et des Esquimaux : c'est ainsi que, en Espagne, le petit-fils d'un frère se nomme *petit-fils*, et en Bulgarie, le petit-fils d'un frère ou d'une sœur est appelé *malanook mi*, *mon jeune petit-fils*. « Le mot *nepos*, dit M. Morgan, a été appliqué, chez les Romains, jusqu'au ve siècle, au neveu aussi bien qu'au petit-fils ». Ainsi Eutrope appelle Octave *Cæsaris nepos* (lib. VII, c. I.) et Suétone lui donne le nom de *Sororis nepos* (*Cæsar*, c. LXXXIII) Plus tard, quand le mot *nepos* fut spécialement réservé au petit-fils, et placé en corrélation avec *avus*, les Latins employèrent la phrase descriptive : *Fratris vel sororis filius*. En anglais, le mot *nephew* désigna un petit-fils, jusqu'en 1611, et, dans son testament, Shakspeare appelle sa petite-fille, Susannah Hall, *my niece*.

Sir John Lubbock a consigné la plupart de ces résultats dans des tableaux qu'il joint à son mémoire ; il termine son intéressante communication en rappelant que l'ensemble de ces faits est éminemmant favorable à la théorie du développement graduel, et que, parmi les cent trente-neuf races étudiées par M. Morgan, il n'en est pas une seule qui fournisse des preuves de décadence dans son système de parenté. M. Lubbock a déjà démontré, du reste, dans son ouvrages sur les *Origines de la civilisation*, que, à l'origine, la parenté dépend moins des rapports de filiation que de l'organisation de la tribu, que plus tard elle s'établit par les femmes, plus tard encore par les hommes, et que ce n'est qu'à un degré très-élevé de civilisation que l'idée de famille revêt la forme qu'elle présente aujourd'hui chez les nations européennes.

— M. *Dendy*, après avoir exprimé son admiration pour la méthode simple et lucide suivant laquelle sir John Lubbock a exposé ces résultats importants, constate qu'il est fort intéressant de trouver une similitude d'expressions chez des peuples tels que les Iroquois, les Tamils, les Feejans, les Havaïans, qui sont trop éloignés géographiquement les uns des autres pour qu'il y ait eu entre eux des relations maritimes ; mais il croit devoir faire quelques réserves au sujet de la théorie du développement graduel ; car, dit-il, si beaucoup de peuples ont évidemment progressé, il en est d'autres, comme les Indiens de l'Océanie, qui sont restés stationnaires, et d'autres encore, comme les Assyriens, les Arabes, les Égyptiens, qui sont dégénérés, et qui de sédentaires sont devenus nomades.

— M. *Hyde Clarke* fait observer qu'il n'est pas impossible d'établir certaines connexions linguistiques entre des peuples qui paraissent séparés les uns des autres par des obstacles infranchissables. Suivant lui, c'est une erreur de croire que, dans l'origine, le père et la mère ont été désignés chacun par un mot, par une racine spéciale, car chez beaucoup de peuples, comme les Australiens, les Chinois, les Japonais, les Circassiens, etc., les mêmes racines, *Ma*, *Ta*, *Sa*, *Ba*, *Wa*, etc., sont appliquées tantôt à l'un et tantôt à l'autre des deux parents ; la lettre mère paraît avoir été l'A, et ce n'est que plus tard que les consonnes M, T, S, B et N lui ont été adjointes.

M. *C. S. Wake* trouve que plusieurs des termes notés par M. Morgan impliquent une idée d'origine ; ainsi *kana*, qui signifie *homme*, chez les habitants des Iles Sandwich, semble venir de *kano*, mot qui indique la *chair*, la *substance* d'une chose.

MM. *Blyth*, *Luke Burke*, *A. L. Lewis*, se joignent à la discussion.

S. J. Lubbock réplique qu'il n'a jamais nié qu'il y eût chez certains peuples des symptômes de décadence ; certaines races diminuent en nombre, et tendent à disparaître, mais somme toute l'histoire de l'humanité témoigne d'un progrès constant et réel.

SÉANCE DU 6 MARS 1871. — PRÉSIDENCE DU DOCTEUR CHARNOCK

Le colonel *Lane Fox* présente à la Société un silex taillé en forme de fer à cheval, provenant de Mexico, et ressemblant à un silex du Honduras, conservé au musée de Blackmoore.

M. *Blyth* montre un silex celtique trouvé dans le sable, à Tooting, des tissus du Lagos (Afrique occidentale), et des grains de collier des îles Andaman et du Lagos.

M. *Joseph Harris* donne lecture d'une lettre de son fils, M. J. D. Harris, résidant à l'île Macabi (Pérou), lui signalant l'existence dans cette île d'une couche géologique fort intéressante.

M. *J. W. Jackson* lit un mémoire sur l'aspect de la guerre franco-prussienne, considérée au point de vue anthropologique. Le jour approche, dit-il, où les données anthropologiques exerceront une légitime influence sur les intérêts des hommes d'État, et où les intérêts dynastiques ne seront plus exclusivement consultés dans les questions politiques; aussi, au moment où vient de se terminer une guerre sanglante entre deux peuples voisins, n'est-il pas sans intérêt d'examiner quelles sont les affinités des Celtes et des Teutons. Malheureusement, dans des recherches de ce genre, l'anthropologiste se heurte sans cesse à des barrières infranchissables et rencontre des faits dont il lui est impossible de deviner la cause. Parmi ces problèmes, jusqu'à présent sans solution, il faut citer en première ligne la question de l'origine des races aryennes; aussi M. Jackson ne cherchera-t-il pas à tracer la filiation des familles celtique et teutonne en Europe, et se contentera-t-il d'en donner une définition approchée. Dans son travail sur les races aryennes et sémitiques, il a déjà montré que la branche hébraïque du tronc sémitique devait à sa position géographique le privilége de n'avoir pas été envahie et colonisée par les tribus grossières des nègres du Sud, ou par les hordes barbares des Turaniens du Nord, et, par suite, d'avoir conservé, mieux que toute autre, la pureté de son type. On peut faire une remarque analogue à propos des Celtes de la Gaule, et même de ceux de la Grande-Bretagne comparés aux autres populations aryennes de l'Europe. Les Slaves et les Teutons les ont garantis du côté du nord de l'invasion tartare, et les Ibères les ont protégé au sud contre les attaques des Maures. Les Celtes sont caractérisés principalement par le développement de leur système nerveux, comme les Germains par l'épanouissement de leur système osseux. Un peuple constitué comme les Celtes doit nécessairement avoir des moments de grandeur pendant lesquels il impose sa domination aux peuples environnants, mais il doit aussi avoir des chutes soudaines, dans lesquelles il a besoin de recevoir le baptême des mains d'une race plus robuste, telle que la race teutone. Exprimer cette opinion, dit M. Jackson, c'est faire en deux mots l'histoire de la France. Les Celtes avaient déjà atteint le *culmen* de leur puissance dans les temps antéhistoriques, alors que s'accomplissaient ces luttes gigantesques relatées par l'Iliade, et que dans l'Égypte, dans l'Inde, en Assyrie, aussi bien dans la Gaule et la Grande-Bretagne, un clergé puissant, des Brahmes, des Mages, des Druides, exerçaient sur les peuples une autorité sans contrôle. Affaiblis par les incursions de Brennus, les Gaulois tombèrent sous le joug des Romains ; mais cette conquête et la colonisation qui en fut la suite furent peu de chose, comparées au grand mouvement qui suivit la chute de l'empire romain, et se termina par l'invasion des Francs. La conquête romaine a son importance, comme se rattachant à ce grand courant civilisateur qui se dirige toujours vers le nord-ouest, et qu'on peut suivre à travers les quarante derniers siècles; mais elle fut plutôt morale que physique, et, loin d'apporter à la race celtique un élément régénérateur, elle lui communiqua cette langueur et se dépérissement dont étaient atteintes la plupart des provinces de l'empire. Les Gaulois ne furent tirés de cette prostration que par l'invasion des Germains, plus connus sous le nom de Francs. Sans être aussi complète que celle de l'Angleterre par les Saxons, les Jutes et les Frisons, et celle de l'Écosse par les Scandinaves, cette régénération rendit pourtant à la Gaule la première place parmi les nations européennes, et en fit le foyer de la civilisation. Depuis les premiers temps de l'histoire jusqu'à la chute de l'empire romain, il y avait toujours eu de ces centres de civilisation, et ces centres avaient été situés successivement en Assyrie, en Perse, en Grèce et à Rome. La papauté hérita jusqu'à un certain point de l'influence romaine, mais c'est à la France que fut dévolue, à l'époque dont il s'agit, la grande mission sociale intellectuelle et peut-être même politique. Les Teutons exercèrent donc en cette occasion, suivant M. Jackson, une influence considérable sur l'avenir de la France, en excitant et en développant les éléments féconds du caractère gaulois ; mais ce caractère, ils ne l'effacèrent, ils ne l'altérèrent même en aucune façon, et aujourd'hui encore, après douze cents ans, nous le retrouvons tel qu'il nous a été dépeint par César. Quant à l'invasion gothique, elle fut beaucoup moins destructive que ne l'ont prétendu les anciennes chroniques, et elle n'eut guère d'autre résultat que de préparer la féodalité. Dans la plus grande partie de la Gaule, les conquérants ne se mélangèrent pas à la masse du peuple, comme cela eut lieu en Normandie et dans les provinces rhénanes, et la vieille civilisation, imparfaitement anéantie, reparut bientôt avec les germes de décadence qu'elle portait dans son sein. Les Français, dit M. Jackson, moins propres que les Juifs à une mission religieuse (voy. *Race in religion*), et moins bien doués que les Grecs sous le rapport artistique, sont néanmoins un des peuples les plus intelligents ; ils sont les Grecs de notre époque, comme les Anglais en sont les Romains ; mais ils sont d'un tempérament très-impressionnable, et après s'être élevés d'un bond à des hauteurs inespérées, ils ont des moments d'anéantissement qui nécessitent l'ingérence d'un élément étranger, teuton ou slave. M. Jackson prétend que ce n'est pas là, de sa part, une hypothèse invoquée pour les besoins de sa cause, et suggérée par les événements qui viennent de s'accomplir, mais que c'est une conclusion logique, tirée de données ethnologiques certaines, à laquelle il était arrivé il y a déjà plusieurs années et qu'il avait déjà fait pressentir dans d'autres ouvrages. (Voy. *Anthropological Review* et l'ouvrage intitulé : *Ethnology*, chap. *France*.) Suivant lui, le siècle de Louis XIV fut pour la France ce que le siècle de Périclès fut pour Athènes, et celui d'Auguste pour Rome, un instant d'apogée, quoique, au point de vue littéraire, la suprématie de la France se soit prolongée jusqu'à Voltaire, et au point de vue scientifique jusqu'à Cuvier. Mais où sont maintenant les successeurs de d'Alembert, de Lavoisier, de Cuvier et de Laplace, les rivaux de Corneille et de Racine ? Il y a encore assurément en France une pléiade d'hommes de talent, mais où sont ces puissants génies qui faisaient de Paris, non-seulement la gloire de la France, mais la métropole du savoir et de la civilisation modernes ? La France est donc, d'après M. Jackson, en pleine décadence, et il faut chercher la raison de son affaiblissement, d'une part dans le massacre de la Saint-Barthélemy et la révocation de l'Édit de Nantes, de l'autre dans les exécutions qui décimèrent les restes de la noblesse française, aux jours terribles de 93. Aussi pendant la dernière guerre n'a-t-on vu se révéler en France aucun

de ces grands hommes qui surgissent dans les moments de crise, comme un César, un Cromwell ou un Washington.

M. Jackson passe ensuite à l'examen de la race germanique. Les Teutons, dit-il, ont la taille élevée, les membres robustes, les cheveux blonds et les yeux bleus, et réalisent le type idéal d'une race fortement constituée et faite pour vivre dans un climat tempéré; ils sont évidemment destinés par la Providence à l'accomplissement de vastes desseins, et constituent, pour ainsi dire, la grande réserve de l'Occident, qui entre en ligne lorsque les autres nations d'un tempérament plus nerveux tombent épuisées. Une fois déjà ils ont régénéré l'Espagne, l'Italie, la Gaule et la Grande-Bretagne, et les grandes choses qu'ils ont déjà accomplies, quoiqu'ils ne soient qu'à leur aurore, permet de prévoir quel sera leur rôle dans l'avenir. Les Allemands, dit M. Jackson, sont les plus grands musiciens du globe, et Handel, Haydn, Mozart et Beethoven n'ont pas encore rencontré de rivaux dans la composition musicale; des philosophes comme Kant, Hegel, Fichte, des poëtes comme Gœthe, Richter et Schiller, des savants comme Humboldt, Oken et Linné, montrent quelles sont les aptitudes des Allemands dans les lettres et dans les sciences. Luther, le grand réformateur, et Moltke, le grand stratégiste, appartiennent à cette race que M. Jackson croit faite pour le commandement et appelée à exercer une grande influence, non-seulement sur la civilisation européenne, mais sur le progrès de l'humanité.

La guerre qui vient de se terminer a été, dit-on, la lutte pour la suprématie entre les Celtes et les Teutons; mais il faut remarquer que cette lutte ne date pas d'hier, qu'elle était déjà en pleine activité au temps de César, et que les invasions des Germains en Gaule ont commencé bien avant l'époque qui leur est généralement assignée.

On peut se demander maintenant, continue M. Jackson, si les Allemands sont bien capables d'assumer le rôle politique, social, littéraire, esthétique et scientifique que la France cesse de pouvoir remplir. Non, répondra-t-on, si l'on s'en tient aux données de l'histoire, car jamais la civilisation n'a abandonné sa marche directe vers le nord-ouest, et l'Allemagne se trouve en dehors de cette grande ligne suivie par le progrès; d'ailleurs, elle n'est pas encore sortie du règne de la féodalité, et son unification n'est qu'un état d'ébauche. Enfin, comme le génie des Allemands est plutôt destructeur que créateur, leur esprit plutôt analytique que synthétique, M. Jackson est forcé de reconnaître que tout ce qu'ils peuvent faire, au moins quant à présent, c'est de jouer un rôle physiquement régénérateur, et d'aspirer à cette suprématie militaire qu'ils ont déjà exercée sous Charles-Quint. Mais si l'on admet, dit l'orateur, que la Grèce et Rome sont représentées respectivement, dans les temps modernes, par la France et l'Angleterre, il est facile de prévoir qu'aujourd'hui comme autrefois l'un de ces foyers de la civilisation venant à s'éteindre, l'autre le remplacera, en d'autres termes, que l'Angleterre sera appelée à jouer le rôle abandonné par la France, comme jadis Rome hérita de la suprématie exercée par la Grèce. L'Angleterre, en effet, se trouve sur la grande ligne du progrès, dirigée vers le nord-ouest (elle en occupe le point extrême); ses colonies sont plus vastes que celles de l'ancienne Rome, ses marchands sont des princes, ses fabricants des souverains; et, avant la fin du siècle, plus de cent millions d'hommes civilisés parleront sa langue. Londres est déjà le plus grand comptoir du monde, la métropole du commerce : aussi M. Jackson n'hésite-t-il pas à déclarer que l'Angleterre est entrée désormais dans le rôle, à la fois bienfaisant et dominateur qu'elle doit remplir vis-à-vis des autres nations.

Telle est la conclusion fort inattendue de la communication de M. Jackson, dont une grande partie, comme on peut le voir, est consacrée à démontrer l'abaissement de la France et à exalter le conquérant au lendemain de la victoire. Heureusement que, dans le sein même de l'Institut anthropologique de la Grande-Bretagne, il s'est trouvé des hommes pour prendre chaleureusement la défense de la France vaincue et humiliée et pour relever les contradictions flagrantes que l'on rencontre dans le mémoire de l'auteur anglais, et la faiblesse des raisons qu'il invoque à l'appui de son opinion.

Ainsi, M. *Lewis* demande comment il est possible que les Germains qui, d'après M. Jackson lui-même, ont été complétement absorbés par le milieu celtique, aient apporté aux Gaulois des éléments de civilisation qu'ils ne possédaient pas eux-mêmes. Si les Teutons, dit-il, se sont maintenus quelque temps sur le sol conquis, il faut en chercher la raison, non pas dans l'affaiblissement de la race gauloise, mais dans la grande fécondité et dans l'esprit d'exploitation qui ont, de tout temps, distingué la race germanique.

Le docteur *Carter Blake* ne peut admettre une foule de faits sur lesquels s'appuie M. Jackson : par exemple, rien ne prouve que les Français d'aujourd'hui soient physiquement inférieurs à leurs ancêtres, et, dans les tableaux donnés récemment par M. Paul Broca, on ne constate aucune diminution dans la taille de l'armée française. Avant de parler d'un *baptême d'os et de muscles* que les Gaulois auraient reçu des Francs, il faudrait commencer par établir que les Gaulois et Francs n'appartiennent pas tous deux à une même souche celtique, ce qui est loin d'être démontré. Par une singulière contradiction, M. Jackson appelle les Français la *dernière race latine*, tandis que tout son travail tend à prouver qu'ils sont des Celtes dégénérés, mais encore des Celtes. Et pourquoi ces Celtes auraient-il perdu de leur antique valeur? Les Bretons (qui étaient cependant de purs Celtes) de la garde mobile et les marins de l'armée de Chanzy n'ont-ils pas tenu en échec des armées mieux disciplinées et bien supérieures en nombre? Si les Allemands sont d'excellents physiologistes, dans la science anthropologique les Français tiennent encore le premier rang, et, en anatomie, c'est à eux et aux Sclavons que l'on doit les grandes plus découvertes. Enfin, dit en terminant M. Lewis, il n'y a pas de parallèle à établir entre la Grèce au temps de Périclès et la France moderne.

M. *W. C. Dendy* ne trouve pas que l'ethnologie suffise à expliquer les caractères de la guerre actuelle. Le succès des Allemands a été dû, moins à leurs qualités physiques, qu'à la supériorité de leur stratégie. Les deux Napoléon ont commandé des armées composées à peu près des mêmes éléments; le premier avait même, dans ses troupes, beaucoup de recrues et de jeunes conscrits, et pourtant il a remporté des victoires comme Arcole et Marengo, tandis que le dernier n'a su montrer que la plus désolante incapacité. D'ailleurs, le résultat final d'une guerre dépend très-souvent d'une première bataille, et il est bien possible que si les Français avaient été vainqueurs à Wissembourg et à Forbach, la lutte se serait terminée d'une tout autre façon.

M. *Luke Burke* ne peut s'empêcher de reconnaître que les événements qui se succèdent si rapidement tendent à justifier les prévisions de M. Jackson. Si la France cessait de remplir sa mission providentielle, il serait heureux de voir ce rôle confié à l'Angleterre. Mais, pour s'en acquitter dignement, ce dernier pays aurait besoin de changer ses institutions parlementaires, de renoncer à sa neutralité et d'avoir des idées plus rationnelles sur la constitution actuelle de la société moderne. Pour ce qui concerne les dispositions intellectuelles, M. Burke n'attache pas autant d'importance que M. Jackson aux tendances métaphysiques des Allemands; ces tendances mêmes lui paraissent nuire chez eux à la clarté et à la puissance littéraires.

M. *G. Harris* croit qu'il faut attribuer la défaite des Français plutôt à un défaut d'éducation militaire et au manque de discipline qu'à l'épuisement résultant des guerres du premier empire; car, dans ces guerres, les pertes de la Prusse ont été relativement plus considérables que celles subies par les armées françaises.

Sur la proposition de M. *Kaines* et du capitaine *Bedford Pim*, la suite de la discussion est renvoyée à la séance suivante.

SÉANCE DU 20 MARS 1871. — PRÉSIDENCE DE SIR JOHN LUBBOCK

La discussion est reprise sur la communication de M. Jackson.

M. *J. Kaines* demande à quels signes M. Jackson a reconnu que la France était une race *nerveuse* en décadence, ayant besoin d'un *baptême ethnologique* administré par les Teutons *plus osseux* et *mieux musclés*. Si les Français ont été battus, c'est qu'ils se sont trouvés, avec les débris de l'armée de Sedan, de jeunes conscrits et des recrues totalement dépourvus d'éducation militaire, en face des Prussiens dont une discipline de fer faisait de véritables machines. Au lieu de l'expression *baptême ethnologique*, dont il se sert si volontiers et qui ne signifie au fond que la force brutale, M. Jackson aurait pu employer avec plus de raison ces deux mots : *extrême-onction*, car ce procédé, soi-disant de rénovation, souvent répété, amènerait l'anéantissement de toute loi, de toute religion, de toute politique. Pour trouver que la littérature française manque de profondeur, tandis que la littérature allemande possède cette qualité, il faut que M. Jackson ait pris la clarté et l'ordre des Français pour des qualités superficielles et l'obscurité et le mysticisme des Allemands pour de la profondeur. Les écrivains allemands sont souvent si profonds qu'ils en sont incompréhensibles, témoins Hegel et Richter. Les philosophes allemands ne peuvent être lus que par des philosophes, et les savants allemands, Oken par exemple, sont incapables de généraliser. Max Müller reconnaît lui-même que les Allemands n'ont pas l'esprit inventif, et il est certain que, jusqu'à Gœthe et Schiller, ils n'ont pas eu de véritables poëtes. Leur littérature dramatique est des plus misérables. Dans les beaux arts ils se montrent prosaïques, soucieux des moindres détails, dépourvus de grandeur et d'inspiration. Les historiens allemands, suivant Carlyle, qui est assurément bon juge en cette matière, n'ont su produire qu'un entassement de faits, réunis sans la moindre méthode. M. Jackson prétend aussi que la France ne possède plus, dans la génération actuelle, de véritables grands hommes. Pourtant M. Kaines peut lui citer des noms bien illustres, soit en science, soit en littérature : Broca, de Blainville, Geoffroy-Saint-Hilaire, de Quatrefages, Pouchet, Biot, Guizot, Thierry, Michelet, Taine, Louis Blanc, Cousin, Chateaubriand, Littré, Lamartine, Victor Hugo, Musset, etc., etc. Aussi M. Kaines est-il porté à croire, que, s'il y avait mélange de races, *baptême ethnologique*, les Français auraient tout à perdre, les Allemands tout à gagner. La réformation n'a pas été, comme le prétend M. Jackson, un mouvement exclusivement teutonique ; elle a été, comme le dit Guizot, « l'insurrection de l'esprit humain contre le pouvoir absolu dans l'ordre intellectuel » ; elle s'est opérée à la fois en France, en Angleterre, en Allemagne et dans les Provinces-Unies ; mais, en France, elle a préparé l'avénement de la liberté politique, que les Allemands, quoi qu'ils disent, ne connaissent encore que de nom.

M. *Bendir* fait remarquer que plusieurs faits tendent à confirmer, au sujet de la dégénérescence physique des Français, l'opinion de M. Jackson, combattue par M. Blake. En effet, la limite de taille dans l'armée française a été abaissée trois fois en six ans, et, dans ces dernières années, la population de la France ne s'est pas accrue d'une quantité aussi considérable que précédemment. M. Bendir ne trouve pas que la supériorité de l'un ou l'autre peuple, soit en anatomie, soit en physiologie, puisse avoir eu beaucoup d'influence sur le résultat final de la guerre ; néanmoins, on peut soutenir qu'en anthropologie les Allemands se montrent au moins les égaux des Français, et il est facile de s'en convaincre en parcourant les publications de la Société anthropologique de Londres. En anatomie, les Allemands peuvent citer avec orgueil Oken, dont Owen fait le plus grand cas, Carl Ernest von Baer, dont Huxley et Darwin ne parlent qu'avec éloge ; en micrographie, M. Blake le sait mieux que personne, les noms de Virchow et de Kölliker tiennent la première place. Qu'en faut-il conclure ? c'est que, dans ces derniers temps, la science a été cultivée avec un égal succès par les Français, les Allemands et les Anglais, chaque peuple apportant dans ses recherches les qualités qui lui sont propres.

M. le docteur *Charnock* croit que les Gaëls, les Irlandais, les Welches, les Bretons, appartiennent tous à cette *race nerveuse* dont parle M. Jackson. Il est certain que les Francs étaient un peuple barbare, et il est difficile d'admettre qu'ils aient pu exercer sur la race celtique une influence civilisatrice. Enfin M. Jackson attribue au peuple anglais une origine celtique : c'est là une hérésie dont il serait temps de faire justice, car aucune des raisons alléguées en faveur de cette opinion ne présente la moindre valeur.

Le colonel *Lane Fox* ne pense pas que les caractères ethnologiques d'une race suffisent à lui assurer la victoire. En sa qualité de militaire, il est persuadé que, dans la lutte entre deux peuples, les seules qualités qui aient de l'influence sur le résultat final sont les qualités militaires. Les qualités et les défauts du soldat français ont été parfaitement définis, dès le siècle dernier, par le docteur Robert Jackson, dans son ouvrage intitulé : *On the Formation, Discipline and Economy of Armies* : parmi ces défauts, l'auteur anglais cite déjà le manque de patience dans l'attaque, la facilité à se laisser abattre par un revers, et la précipitation dans le tir. Or ce sont précisément les mêmes défauts que l'on a constatés dans la guerre récente et qui, joints à la corruption engendrée par le régime impérial et à l'incapacité des chefs ont amené les désastres de l'armée française. Du reste, la guerre qui vient de se terminer n'était pas, comme les journaux ont essayé de le faire croire, une guerre de races, puisque les deux peuples voulaient la paix ; elle était le résultat du despotisme des princes et de leur ambition.

MM. le docteur *King*, le docteur *Collier*, *Chinnery*, *Prideaux*, le capitaine *Bedford Pim* et le président se joignent à la discussion.

M. *Jackson* dit qu'il y a pour les hommes, comme pour les animaux et pour les plantes, des aires de développement, d'où on les voit successivement disparaître, et que c'est ainsi que les conquérants de l'Égypte et les Turcs d'Europe se sont successivement anéantis. Si les Germains, dit-il, n'ont pas apporté au pays qu'ils avaient envahi un élément civilisateur, ils lui ont donné certainement des qualités physiques, des os et des muscles, et, quelque précieuse que soit la susceptibilité nerveuse, la force physique n'est assurément pas à mépriser ; car elle est absolument nécessaire à un peuple conquérant. Les Germains ne sont pas d'ailleurs totalement dépourvus de génie industriel, comme on l'a prétendu ; ils ont même fourni à la France d'habiles artisans et à l'Amérique d'excellent colons. Enfin, quoi qu'on en ait dit, c'est chez eux certainement que la Réforme a pris naissance. Aussi M. Jackson persiste-t-il à croire que le baptême ethnologique est un fait nécessaire, le résultat d'une loi naturelle qui trouvera son application dans l'avenir comme autrefois, et dont les rois et les hommes d'État feront bien de tenir compte. M. Jackson soutient d'ailleurs qu'il professe pour les Français la plus sincère admiration, et qu'il croit avoir fait assez leur éloge en les comparant aux anciens Grecs ; mais cela ne l'empêche pas de trouver qu'ils sont déchus du rang qu'ils occupaient, et qu'ils devaient en grande partie à des génies comme La Place, Cuvier, Voltaire, etc. Or, comme l'Allemagne, malgré ses qualités solides, est incapable de recueillir l'héritage de la France, c'est à l'Angleterre qu'échoit désormais la suprématie intellectuelle et politique. En terminant, M. Jackson déclare qu'il s'estimera heureux si les objections qu'a soulevées son

travail contribuent, plus encore que le travail lui-même, à élucider ces questions intéressantes.

M. *Hyde Clarke* lit un mémoire sur les relations qui ont existé aux époques préhistoriques et posthistoriques entre les populations de l'Asie et de l'Europe, et dont on trouve des traces dans les langues paléogéorgiennes, paléoasiatiques et caucaso-tibétaines. Les peuples géorgiens, dit-il, s'étendaient autrefois sur une vaste étendue du pays, comme le montrent les noms de montagues et de rivières, tirés du paléogéorgien, que l'on rencontre encore dans l'Inde, en Perse, en Arabie, au Caucase, dans la Grèce, l'Italie, l'Espagne, la Gaule et jusqu'en Grande-Bretagne (1). L'attention des ethnologistes a été appelée sur ce point par l'existence dans l'Himalaya de ces Khâsis qui bâtissent comme des monuments mégalithiques et qui sont mélangés à des peuples parlant une langue voisine de celle des tribus du Caucase. D'après les documents historiques, une vaste horde, conduite par des conquérants géorgiens, fonda d'abord un vaste empire dans l'Inde et un autre (?) dans la Perse et la Médie : elle envoya ensuite une colonie qui s'établit dans l'Ibérie, le paradis des traditions mosaïques; puis elle envahit la Syrie, traversa l'Égypte et arriva en Mauritanie. En Palestine, elle donna naissance aux tribus chananéennes. On peut supposer que Shem représente la race sémitique, Ham ou Cham la race caucaso-tibétaine de Palestine, et Japeth le tronc hispano-ibérien qui émigrait alors du centre de l'Inde. C'est vers l'an 3300 ou 3500 avant Jésus-Christ que les Israélites caucaso sémitiques entrèrent en Palestine, où ils avaient été précédés, vers l'an 4000, par les Caucaso-Tibétains. Peut-être même l'invasion indienne avait-elle commencé dès l'an 4500 ou 5000. En Mésopotamie, l'empire central, fondé par les Caucaso-Tibétains, fut conquis successivement par les Sémites et par les Mèdes et les Perses. C'est à la suite de ces conquêtes que les Phéniciens apprirent l'écriture cunéiforme et les Assyriens le culte du feu. A leur tour, les Hispano-Ibériens attaquèrent l'Asie Mineure et furent bientôt remplacés, au moins sur les côtes, par les colonies des Pélasges et des Hellènes. En Grèce, les traces laissées par les Caucaso-Tibétains et les Hispano-Ibériens ont presque entièrement disparu, parce que les Hellènes ont ravagé tous les pays qu'ils ont traversés, mais, dans le nord de l'Italie, la présence des Caucaso-Tibétains est plus facile à reconnaître; ce peuple y a même fourni les bases de la mythologie romaine, modifiée plus tard par les idées venues de la Grèce; il y fut sans doute supplanté par les Hispano-Ibériens, néanmoins c'est à lui qu'il convient d'attribuer, suivant M. Clarke, l'origine de ces Étrusques dont on a vainement, jusqu'ici, cherché à reconstituer l'histoire. En Espagne, les vestiges de la civilisation caucaso-tibétaine ont été, en partie, effacés par les invasions hispano-ibérienne et celtique; enfin, en Gaule et même en Grande-Bretagne, quelques noms de rivières et des monuments mégalithiques témoignent encore de l'occupation de ces contrées par cette race jadis si puissante.

Le docteur *Charnock* constate qu'il existe, il est vrai, une ressemblance entre les noms employés pour désigner l'*eau* chez les Circassions, les Tatares, les Turcs, les Tibétains, les Chinois, etc., mais qu'on ne trouve pas la même affinité entre les mots qui signifient *eau* et *rivière* chez les Géorgiens, d'une part, et les Siamois de l'autre. Le nom de *Rhodanus* est un mot celtique dérivé de *rhyd*, course. Il sembloà M. Burke que le langage paléogéorgien, dont M. Clarke donne quelques exemples dans son mémoire, était trop compliqué pour être d'un usage ordinaire (1).

M. *Hyde Clarke* répond que cette complication même n'a pas tardé à nécessiter des modifications dans la langue primitive, qui ne fut plus comprise que des prêtres et des savants.

(1) Le paléogéorgien ne serait qu'une forme de paléoasiatique, sorte de langue-mère d'où seraient issues les langues sémitique, aryenne, tibétaine, chinoise, etc.

(1) Dans cette langue, les idées *eau* et *rivière* sont exprimées par trois cents mots différents.

Société de biologie de Paris. — 29 juin 1872.

MM. *Carville et Polaillon* communiquent à la Société les recherches qu'ils viennent de faire sur un poison extrait de graines provenant du Gabon, dit poison de Pahonim ; recherches dont voici les conclusions :

1° Le poison de Pahonim est d'une extrême énergie : 5 milligrammes d'extrait alcoolique impur suffisent pour tuer un chien de 25 kilogr. ;

2° Il produit la mort en arrêtant le cœur;

3° Il agit en abolissant la contractilité de la fibre musculaire du cœur d'abord, puis des autres muscles ;

4° Placé dans le péricarde, il arrête le cœur plus rapidement que lorsque la même quantité est injectée ;

5° Il n'abolit pas l'excitabilité des nerfs;

6° Il tue sans paraître agir ni sur le grand sympathique, ni sur l'encéphale, ni sur la moelle, ni sur le pneumogastrique ;

7° Il agit lentement sur une grenouille curarisée, mais il n'y a pas antagonisme entre le curare et ce poison ;

8° Il agit moins vite par l'absorption stomacale que par l'absorption cutanée ;

9° Comparé à la digitaline et à l'antiarine, l'extrait huileux et impur du poison agit plus rapidement que le même poids de principe cristallisé de la digitale et de l'upas antiar; mais l'effet définitif se fait attendre plus longtemps.

10° Il trouble les mouvements du cœur de l'escargot et finit par le tuer, tandis qu'on n'obtient pas ce résultat avec la digitaline.

11° Il provoque le vomissement chez les animaux supérieurs.

—M. *Vulpian* constate que dans l'étude particulière d'un nouveau poison du cœur, MM. Carville et Polaillon arrivent à la conclusion générale déjà formulée par lui, savoir : que ces poisons agissent sur la fibre musculaire et non sur les nerfs. M. Vulpian insiste, en outre, sur le caractère commun qui se retrouve chez tous les poisons du cœur de provoquer des vomissements.

— M. *Brown-Séquard* revient à nouveau sur la question de la section des nerfs vagues et de l'influence de cette section sur la production des lésions secondaires des poumons. Il montre, par de nouvelles expériences, que les lésions, notamment l'emphysème, peuvent être déterminées par la galvanisation directe, sans la section, des nerfs vagues à leur origine.

M. Brown-Séquard exhibe ensuite un certain nombre d'animaux (cochons d'Inde) qui portent les indices de l'hérédité morbide consécutive à la section, chez les ascendants, du nerf grand sympathique au cou : telle est particulièrement l'occlusion partielle de l'une des paupières. Chez d'autres petits cochons d'Inde, dont les parents ont eu une lésion bulbaire, on remarque un léger degré d'exophthalmie de même que chez lesdits parents.

Académie de médecine de Paris. — 26 NOVEMBRE 1872.

Le rapport fait par M. le préfet de police dans la dernière séance d'une demande de rapport déjà formée a amené aujourd'hui M. Tarnier à la tribune pour s'expliquer sur la légalité du refus de seigle ergoté fait par un pharmacien de Vanves à une sage-femme. Après une digression au moins superflue sur les indications et les effets du seigle ergoté, il a très-bien montré que les lois, ordonnances et décrets, édictés depuis la loi de ventôse sur l'exercice de la pharmacie, étaient en flagrante contradiction avec l'article 32 de cette loi qui donne implicitement le droit aux sages-femmes de prescrire et d'administrer le seigle ergoté. Placé sur le tableau des substances vénéneuses, cet agent obstétrical ne peut, en effet, être délivré, d'après les règlements de police, que sur l'ordonnance des médecins et vétérinaires. Pour faire cesser cette contradiction, M. le rapporteur, au nom de la commission, propose tout simplement que le ministre compétent ou M. le préfet de police retranchent du tableau des substances vénéneuses le médicament en question. Les pharmaciens seraient ainsi autorisés à le délivrer.

En apparence, ce n'est là qu'un *mezzo termine* et, en réalité, c'est un moyen simple, détourné, d'atteindre le but désiré, car la première conclusion du rapport constate que devant l'utilité du seigle ergoté dans les accouchements, il y aurait inhumanité à priver les sages-femmes de pouvoir le prescrire et l'employer. La mesure proposée lèverait tout obstacle. Mais avant de l'adopter, M. le président Barth a demandé la remise à huitaine afin que tous les membres de l'Académie puissent prendre une connaissance exacte de ce rapport dans le *Bulletin*, ce qui a été accepté.

— Une triple élection de commissaires a absorbé une partie de la séance qui s'est terminée par la présentation d'une pièce anatomique de M. Demarquay. Il s'agit de l'excision d'une tumeur fibreuse de l utérus qui a nécessité la résection d'une partie de cet organe. L'opérée n'a pas tardé à succomber. En annonçant ce malheur qui ne fait que confirmer les conclusions de son dernier rapport, M. Demarquay dit que pour expliquer la contradiction de ces tristes résultats obtenus par les chirurgiens les plus habiles comme M. Spencer-Wells avec ceux qui ont été annoncés par d'autres chirurgiens, il devenait insuffisant de présenter des femmes guéries de ces soi-disant hystérotomies, mais qu'il était indispensable d'en faire constater préalablement l'état réel et la mutilation. C'est évidemment là un avis à l'adresse de M. le docteur Péan et une réponse directe à sa communication de la dernière séance. Il est ainsi mis en demeure de démontrer dorénavant ses succès étonnants avant, pendant et après l'opération, s'il veut qu'on les prenne au sérieux et qu'on y croie.

— La mort est plus active à l'Académie que les commissions d'élection. Les décès y sont plus fréquents que les nominations. De là le grand nombre de places vacantes malgré les exhortations pressantes de M. le président pour les remplir et qu'il a renouvelées aujourd'hui en annonçant la mort de M. le docteur Félix Voisin, associé national, inhumé à Vanves le 25 courant. Par contre, le rapport d'élection dans la section d'anatomie et de physiologie aura lieu dans la prochaine séance.

MM. Guyon et Rabuteau ont aussi annoncé leur candidature ainsi que M le docteur Giton (de Châlons-sur-Marne) comme correspondant.

— La correspondance contenait deux nouveaux mémoires pour le prix d'Ourches qui sont enregistrés sous les numéros 89 et 90. Le premier traite de recherches cliniques et expérimentales sur l'extinction de l'irritabilité des muscles et des nerfs et sur la mort apparente. Le second, par M. le docteur Bazin, traite tout simplement de l'application d'une ligature entre le cœur et la périphérie pour juger de la vie ou de la mort. Voilà un concours qui promet d'être plus fécond en candidats qu'en moyens nouveaux.

Un pli cacheté est adressé par un étudiant, M. Desjardin, contenant la description d'un appareil pour servir à l'étude de la température dans les maladies. Civiale, Amussat, et tant d'autres célébrités ont ainsi commencé jeunes sur l'objet de la spécialité de leurs études. Cela promet donc.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Histoire des sciences mathématiques et physiques chez les Belges, par AD. QUETELET, directeur de l'Observatoire de Bruxelles, associé étranger de l'Institut de France, etc. — Bruxelles, Hayez, etc.

Convaincu que l'histoire des sciences est beaucoup trop négligée et qu'il est de l'intérêt des études scientifiques de comprendre dans leur cycle l'examen des évolutions de l'esprit en son enquête sur la nature, nous accueillons avec satisfaction tous les ouvrages qui peuvent concourir à ce perfectionnement de l'éducation publique. Si restreint que puisse paraître l'objet du livre de M. Quetelet, puisqu'il ne renferme que l'histoire des sciences mathématiques et physiques dans un très-petit pays, l'ouvrage n'en est ni moins instructif, ni moins remarquable. Il y a des auteurs qui donnent de l'importance et du prix à toutes les questions qu'ils touchent, qui agrandissent tous les sujets qu'ils traitent. Ces auteurs sont ceux qui voient les choses de haut, qui en recherchent les lointaines origines, les liaisons profondes et les convenances réciproques, qui croient que le particulier ne s'explique que par le général, et que le meilleur moyen de donner un sens aux détails d'érudition, c'est de les ordonner avec une méthode abstraite. M. Quetelet est de ces auteurs, c'est ce qui rend son livre précieux.

On y trouve d'abord une excellente *Introduction* ou l'auteur fait un tableau sommaire, mais substantiel, des origines et des premiers progrès des sciences mathématique et physiques dans l'antiquité, en Grèce, à Rome, à Alexandrie, puis au moyen âge, chez les Arabes. A propos de ces derniers, M. Quetelet raconte l'incendie de la bibliothèque d'Alexandrie, par le calife Omar, et il ajoute : « Il arriva cependant que ces mêmes Arabes qui avaient détruit le dépôt sacré des connaissances humaines furent ensuite les premiers à en rétablir les fondements. Par mesure, pour ainsi dire *expiatoire*, ils travaillèrent à établir les principes de l'arithmétique et de l'algèbre et à donner à ces sciences un développement qu'elles n'avaient pas encore reçu jusqu'alors. »

L'histoire des sciences en Belgique, toujours étroitement liée aux destinées politiques de ce pays, est divisée, par M. Quetelet, en quatre périodes. La première va depuis les origines jusqu'à Charles-Quint ; la seconde, de Charles-Quint jusqu'au règne d'Albert et d'Isabelle (période de la domination espagnole); la troisième s'étend depuis ce règne jusqu'à la fondation de l'Académie impériale et royale de Bruxelles, sous Marie-Thérèse, en 1769 ; et la quatrième comprend le gouvernement autrichien, la révolution française et la réunion de la Belgique à la Hollande, jusqu'à la naissance du royaume actuel. Dans l'exposé des faits accomplis durant ces quatre périodes, M. Quetelet associe beaucoup les situations politiques aux situations scientifiques, et cherche peut-être trop souvent dans les premières l'explication des secondes. L'intérêt de l'ouvrage n'y perd pas, mais l'unité en est moins parfaite, et en le lisant on oublie quelquefois qu'il s'agit d'histoire des sciences.

D'après lui, l'influence de Charles-Quint sur le progrès des

sciences en Belgique a été très-heureuse. Ce prince leur portait un intérêt tout particulier et leur donna une impulsion telle, non-seulement que les savants belges étaient recherchés partout, mais encore qu'il n'est peut-être pas de pays qui, en raison de son étendue, ait plus que la Belgique donné aux autres nations tant d'hommes distingués dans les arts et dans les sciences. — Nous accordons les arts, mais pour ce qui est des sciences, nous faisons des réserves. — Vers le XVIIe siècle cet élan fut arrêté. « Les maux que le duc d'Albe, dit M. Quetelet, causa dans notre malheureux pays n'ont pas encore été suffisamment appréciés : on a compté le nombre des victimes qu'il a frappées, mais on n'a pas cherché à lever le voile sur la partie intellectuelle de la nation qu'il a si cruellement atteinte. Le Belge cessa en quelque sorte d'agir comme nation ; et si moralement il ne fut pas frappé de mort, on peut reconnaître au moins qu'il dut abandonner le champ de l'intelligence. »

Adelbold, Franco, Odo, Rodolfe, Romain de Lille, Henri de Gand et Pierre d'Ailly, de Cusa, au moyen âge, — Jean Dullart, Gemma Frisius, André Vésale, Mercator, Ortelius, Jean Stadius au moyen âge, — Adrien Romain, Simon Stevin, Lamberg, Rubeus, d'Aiguillon, Grégoire de Saint-Vincent, Jacques, Vandelin, van Helmont, Verbiest, van Langeren, de Sulze, au XVIIe siècle, — Le Poivre, Poignard, Bournons, Mann, Christian, de Nieuport au XVIIIe, D'Omalius, Plateau, Verlhust, Timmermans, Dumont, Stas, etc., au XIXe ; tels sont les noms des principaux savants dont M. Quetelet raconte les travaux. Mais comme nous l'avons dit, M. Quetelet rattache ces travaux à tous les autres éléments du milieu où ils ont été accomplis. C'est ainsi qu'il nous raconte la fondation et les destinées curieuses de l'université de Louvain, l'invention de peinture à l'huile par les frères Van-Eyck, les querelles du jansénisme, l'histoire des origines et de la constitution de l'Académie de Belgique. Il nous met aussi au courant des relations de ces savants avec ceux des autres pays. Bref, le tableau est très-vif, très-animé, souvent très-piquant, et par dessus tout instructif au premier chef.

Comme nous avons eu déjà occasion de le remarquer précédemment, et un peu à l'encontre des affirmations de M. Quetelet, la Belgique ne nous semble pas avoir été faite pour la production des hommes supérieurs dans les sciences. En somme, elle n'en a produit qu'un petit nombre. Le niveau de l'enseignement supérieur — qui, théoriquement, est indépendant de la population — n'est pas aussi élevé en Belgique que dans les autres pays. La liste des hommes dont M. Quetelet a écrit l'histoire contient plus d'ingénieurs ou d'érudits que de savants proprement dits. Mais cette situation peut changer, et elle changera, si le gouvernement belge encourage noblement et ardemment les chercheurs, les penseurs et les institutions scientifiques de toute sorte. Sous ce rapport il ne peut pas avoir de meilleur conseiller que M. Quetelet lui-même.

FERNAND PAPILLON.

Bulletin des publications nouvelles

Nouvelle théorie des principaux éléments de la lune et du soleil, par le capitaine CÉSAR SETTIMANI. In-folio de 50 pages (Florence, G. Barbera). 20 fr.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — Le jeudi 28 novembre, à deux heures, dans la salle des examens, M. GIARD soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, deux thèses ayant pour sujet : la première, *Recherches sur les synascidies* ; la seconde, *Propositions données par la Faculté*.

École pratique des hautes-études (1872-1873)

PREMIÈRE SECTION (SCIENCES MATHÉMATIQUES)

Directeur des études : M. SERRET (de l'Institut). — Répétiteurs : MM. TISSERAND, les mardis et samedis à huit heures et demie : M. N...., les mercredis et vendredis à trois heures, à la Sorbonne.

DEUXIÈME SECTION (SCIENCES PHYSICO-CHIMIQUES)

LABORATOIRES D'ENSEIGNEMENT. — Laboratoire de physique, dirigé par M. le professeur DESAINS. — Les élèves seront exercés au maniement des instruments de physique, et ils feront une série d'expériences classiques relatives à l'étude de la chaleur, de la lumière, de l'électricité, du magnétisme et de l'acoustique. — Les travaux auront lieu à la Faculté des sciences les lundis, mercredis, jeudis et vendredis de neuf heures à onze heures. Ils commenceront le 1er décembre.

Laboratoire de chimie, dirigé par M. BALARD (de l'Institut). — Les élèves feront des manipulations de chimie générale et s'exerceront à l'analyse qualitative et quantitative. — Les travaux ont lieu au Collége de France trois fois par semaine, de huit heures et demie à midi.

Laboratoire de chimie, dirigé par M. FREMY (de l'Institut). — Les élèves s'exerceront à des manipulations de chimie générale et à l'analyse qualitative et quantitative. — Les travaux auront lieu au Muséum d'histoire naturelle tous les jours, de dix heures à cinq heures. Ils commenceront dans le mois de décembre.

Laboratoire de chimie, dirigé par M. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE (de l'Institut). Directeur adjoint : M. SCHUTZENBERGER. — Les travaux ont lieu à la Faculté des sciences tous les jours de neuf heures à cinq heures.

Laboratoire de minéralogie : directeur, M. DELAFOSSE (de l'Institut) ; répétiteur, M. JANNETTAZ. — Les élèves s'exerceront à la détermination des espèces minérales et des formes cristallines au moyen du Chalumeau, du goniomètre et des appareils de polarisation. — Les travaux auront lieu à la Faculté des sciences les mardis à huit heures et demie. Ils commenceront le 26 novembre.

LABORATOIRES DE RECHERCHES. — Les élèves aptes à faire des travaux d'investigation seront admis dans les laboratoires suivants : le laboratoire de chimie de M. BALARD (de l'Institut), au Collége de France ; le laboratoire de physique de M. BECQUEREL (de l'Institut), au Muséum d'histoire naturelle ; le laboratoire de chimie organique de M. le professeur BERTHELOT, au Collége de France ; le laboratoire de chimie générale et de physiologie de M. DUMAS (de l'Institut), à l'École centrale des arts et manufactures ; le laboratoire de chimie générale de M. FREMY (de l'Institut), au Muséum d'histoire naturelle ; le laboratoire de physique de M. JAMIN (de l'Institut), à la Faculté des sciences ; le laboratoire de chimie de M. PASTEUR (de l'Institut), à l'École normale supérieure ; le laboratoire de chimie de M. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE (de l'Institut), à l'École normale supérieure ; les laboratoires de chimie organique et de chimie biologique de M. WURTZ (de l'Institut), à la Faculté de médecine.

TROISIÈME SECTION (SCIENCES NATURELLES)

LABORATOIRES D'ENSEIGNEMENT. — Laboratoire de géologie, dirigé par M. le professeur HÉBERT. — Les élèves s'exerceront à la détermination des roches et des fossiles caractéristiques des différents dépôts géologiques. — Les travaux auront lieu à la Faculté des sciences les mardis, jeudis et samedis à une heure. Ils commenceront le 28 novembre.

Laboratoire de botanique, dirigé par M. BRONGNIART et DECAISNE, (de l'Institut). — Les travaux auront lieu au Muséum d'histoire naturelle pendant le second semestre.

Laboratoire de botanique, dirigé par M. DUCHARTRE (de l'Institut). — Les travaux auront lieu à la Faculté des sciences pendant le second semestre.

Laboratoire de botanique, dirigé par M. le professeur BAILLON. — Les élèves s'exerceront aux manipulations et observations anatomiques ; les travaux auront lieu au jardin de la Faculté de médecine (12, rue Cuvier). — M. le professeur BAILLON fera des herborisations avec conférences, qui seront annoncées par des affiches particulières.

Laboratoire de zoologie anatomique et physiologique, dirigé par M. MILNE-EDWARDS (de l'Institut). Directeur adjoint : M. le professeur ALPHONSE MILNE-EDWARDS. — Les travaux des élèves consisteront : 1° en observations microscopiques, dissections et autres manipulations coordonnées de manière à faire connaître la structure d'une série d'animaux représentant les principaux types organiques ; 2° en exercices relatifs à la constatation des caractères zoologiques et à l'emploi des méthodes de classification. — Les travaux ont lieu au Muséum d'histoire naturelle (rue Cuvier, 59), tous les jours, de onze heures à deux heures, et ont commencé le 25 novembre. — Les élèves se réuniront en conférence pour traiter, à tour de rôle, des questions d'histoire naturelle.

Laboratoire d'histologie zoologique, sous la direction de M. ROBIN (de l'Institut). Directeur adjoint : M. POUCHET. — Des exercices relatifs à l'emploi du microscope pour l'étude de la structure intime des tissus constitutifs des animaux ont lieu tous les jours de midi à cinq heures du soir, rue du Jardinet, n° 8, où les élèves doivent se faire inscrire.

Laboratoire de physiologie expérimentale, dirigé par M. le professeur P. BERT. — Les travaux auront lieu à la Faculté des sciences, les mardis, jeudis et samedis, de une heure à trois heures.

LABORATOIRES DE RECHERCHES. — Les élèves aptes à faire des travaux d'investigation seront admis dans les laboratoires suivants : le laboratoire d'anthropologie de M. le professeur BROCA, à la Faculté de médecine ; le laboratoire de botanique de MM. BRONGNIART et DECAISNE (de l'Institut), au Muséum d'histoire naturelle ; les laboratoires de M. CLAUDE BERNARD (de l'Institut) : physiologie générale, au Muséum d'histoire naturelle : — médecine et histologie normale et pathologique (section d'histologie, M. RANVIER, directeur adjoint), au Collége de France ; le laboratoire d'anatomie comparée de M. le professeur PAUL GERVAIS, au Muséum d'histoire naturelle ; le laboratoire de zoologie expérimentale de M. de LACAZE-DUTHIERS (de l'Institut), à la Faculté des sciences, avec station maritime à Roscoff ; le laboratoire de physiologie de M. le professeur MAREY, au Collége de France ; le laboratoire de zoologie de M. MILNE-EDWARDS (de l'Institut), au Muséum d'histoire naturelle ; le laboratoire d'histologie de M. ROBIN (de l'Institut), à la Faculté de médecine ; le laboratoire de physique végétale de M. GEORGES VILLE, professeur au Muséum d'histoire naturelle ; le laboratoire de physiologie de M. le professeur VULPIAN, à la Faculté de médecine.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE NUMÉRO 23 7 DÉCEMBRE 1872

Paris, le 6 décembre 1872.

Nous avons exposé récemment les abus que nourrit l'astronomie française. Le décret suivant institue, comme nous le désirions, une commission chargée de poser des bases nouvelles :

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre de l'instruction publique, des cultes et des beaux-arts,

Décrète :

Art. 1er. Une commission astronomique est chargée de préparer un projet d'organisation des observatoires.

Art. 2. Sont nommés membres de ladite commission :

MM. Belgrand, membre de l'Institut.
Faye, membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes.
Fizeau, membre de l'Institut.
Gaillot, astronome-adjoint à l'Observatoire de Paris.
Janssen, astronome.
Lespiault, professeur d'astronomie à la Faculté des sciences de Bordeaux.
Le Verrier, membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes.
Loéwy, astronome à l'Observatoire de Paris, membre du Bureau des Longitudes.
Puiseux, membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes.
Rayet, physicien-adjoint à l'Observatoire de Paris.
Roche, professeur de mathématiques à la Faculté des sciences de Montpellier.
Sainte-Claire Deville (Charles), membre de l'Institut.
Stéphan, astronome adjoint, chargé de la direction de l'Observatoire de Marseille.
Wolf, astronome à l'Observatoire de Paris.
Yvon-Villarceau, membre de l'Institut, astronome à l'Observatoire de Paris.

Art. 3. Cette commission se réunira au ministère de l'instruction publique et nommera son président et son secrétaire.

Art. 4. Le ministre de l'instruction publique et des cultes est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Versailles, le 25 novembre 1872.

A. THIERS.

La commission compte dans son sein des représentants de tous les partis qui divisent l'astronomie française; il faut donc espérer que la discussion sera définitive et qu'on arrivera enfin à une réforme sérieuse dont la base doit être la suppression immédiate du Bureau des Longitudes : l'Assemblée nationale discute le budget, c'est donc le moment de trancher la question tout de suite en autorisant le ministre à consacrer à l'astronomie militante les fonds trop longtemps absorbés par de dangereuses sinécures.

Le membre le plus important de la commission est M. Le Verrier, dont on commence à pressentir le rétablissement à la tête de l'Observatoire. Nous n'avons pas d'objection à y faire si l'organisation de cet établissement est d'abord entièrement réformée dans le sens où nous l'avons indiqué, si le directeur de l'Observatoire doit être désormais le simple président du conseil des astronomes, et s'il ne doit plus avoir le droit de bouleverser arbitrairement la carrière et les attributions des savants, qu'il dirigera sans les commander. Il est certain, en effet, que l'astronomie française ne peut mettre aucun nom en balance avec celui de M. Le Verrier. Cependant nous aimerions mieux le voir chargé de la direction de la *Connaissance des Temps* qui, concentrée entre les mains d'un seul homme, deviendrait aussi importante que celle de l'Observatoire. C'est là qu'est sa véritable place. M. Le Verrier n'est pas un observateur; c'est par l'astronomie mathématique qu'il a fondé et développé sa réputation : il faut donc lui confier des calculs plutôt que des instruments. La prodigieuse capacité de travail qu'il possède, et la main de fer qu'il a montrée parfois d'une manière très-inopportune auraient bientôt relevé ce recueil au niveau du *Nautical almanac.*

— L'inauguration de la faculté de médecine de Nancy a fourni à M. Jules Simon, ministre de l'instruction publique, l'occasion d'adresser au doyen de cette faculté une lettre où il expose ce qu'il a fait et surtout ce qu'il se propose de faire pour la fondation nouvelle. Voici les passages les plus importants de cette lettre :

Les livres qui formeront le noyau de votre bibliothèque ont coûté à mon administration 54 804 fr.; elle a dépensé 96 186 fr. en instruments et en produits chimiques. Outre les bâtiments dont vous prenez possession, la ville vous a donné des terrains et une somme de 300 000 fr. Le conseil général, de son côté, y ajoute 50 000 fr. L'État,

la ville, le département, feront les sacrifices nécessaires pour que la Faculté soit toujours abondamment pourvue de tout ce que réclame l'enseignement de l'anatomie, de la physiologie et des sciences accessoires. Il faut que chacun de vos élèves puisse avoir sa place marquée dans les salles de préparation, et y être entouré de plus d'instruments et de moyens de travail qu'on n'en trouve dans les anciennes Facultés.

. . . .

La situation de Nancy, en face de l'Allemagne, lui crée un devoir particulier. Jusqu'ici nous avions trop vécu et trop pensé entre nous ; c'est tout récemment que nous avons senti le besoin d'apprendre les langues étrangères, de visiter les Universités de nos voisins, de tirer profit de leurs théories et de leurs découvertes. La Faculté de Nancy peut être comme un vaste atelier dans lequel viendra aboutir toute la science élaborée en Allemagne, pour être, de là, répandue dans les Écoles françaises, après avoir été soumise à une sévère et judicieuse critique. Je crois qu'il y a pour vous, dans cette voie, beaucoup de gloire à acquérir et beaucoup de services à rendre, et c'est pour vous y aider que j'ai pris la résolution de donner à votre bibliothèque une organisation particulière et de créer le *Bulletin médical de Nancy*.

Je veux que vous soyez abonnés à toutes les publications médicales de l'Allemagne, que vous puissiez acheter non-seulement les livres, mais les thèses et les mémoires de quelque valeur qui paraîtront chez nos voisins. Vous me ferez le plus tôt possible un rapport sur la dépense que ces publications pourront occasionner, et je me mettrai en mesure d'y pourvoir. Vous ne pouvez manquer de recevoir un grand nombre de dons, surtout si l'on sait, et on le saura promptement, que vos livres sont bien soignés et bien employés. Le catalogue de la bibliothèque sera constamment tenu à jour ; vous me présenterez, dans le cours du premier semestre, un projet de règlement pour la lecture et le prêt à domicile. Vous ferez ouvrir immédiatement un registre où seront inscrits, à leur date, les dons qui seront faits. MM. les professeurs, le jour de leur installation, et les docteurs, le jour de leur réception, signeront sur ce registre l'obligation contractée par eux de ne rien publier sans en faire hommage à la bibliothèque. Vous désignerez une salle où seront disposés et catalogués tous les doubles, afin de faciliter les échanges ; enfin, vous dresserez un catalogue par ordre de matières et un catalogue par ordre d'auteurs. Vous nommerez, en assemblée de la Faculté, une commission de surveillance de la bibliothèque, qui présidera à tous les services et m'adressera, tous les ans, deux rapports : l'un à Pâques, l'autre en juillet. . . . .

Le *Bulletin médical* sera l'œuvre exclusive de la Faculté ; je me chargerai des frais ; vous m'adresserez vos propositions à cet égard aussitôt que vous aurez pu étudier les conditions matérielles de la publication. Ce Bulletin sera purement bibliographique et consacré aux livres, brochures et journaux périodiques allemands, sans aucun mélange de bibliographie française et de nouvelles, mêmes scientifiques. Les notices devront être proportionnées à l'importance et à la valeur des ouvrages ; tantôt, il suffira de quelques lignes, et tantôt il pourra être utile de consacrer un bulletin tout entier à l'analyse et à la critique d'un livre considérable. Si même il se produisait en Allemagne un écrit dont la traduction vous semblât nécessaire, vous me feriez des propositions pour une traduction complète qui aurait lieu sous les auspices de la Faculté. Ce sera, monsieur le doyen, une de vos principales attributions de choisir pour l'examen d'un écrit le professeur ou l'agrégé qui vous semblera le plus compétent. La Faculté se réunira chaque mois dans une séance académique pour vous assister dans ce travail et pour entendre les notices qui ne seront jamais insérées qu'après avoir été lues et approuvées en commun. La responsabilité se partagera entre la Faculté et l'auteur. L'auteur signera de ses initiales pour les courtes notices, et de son nom pour les notices développées. Le numéro portera mention de l'approbation du doyen et de sa signature. Je suis persuadé que dès l'apparition du recueil, il fera autorité dans le corps médical.

La participation de MM. les agrégés à la rédaction du bulletin aura pour leur carrière une importance décisive. Le nom des plus laborieux et des plus sagaces ne tardera pas à être connu dans le monde médical. Le décret d'institution de la Faculté leur assure d'ailleurs tous les droits dont jouissent en Allemagne les professeurs extraordinaires. Ainsi nous leur donnons tout ce qu'un savant peut souhaiter : les ressources en livres, en instruments, en produits chimiques dont la Faculté sera abondamment pourvue ; un recueil périodique qui leur ouvrira l'accès des publications médicales les plus renommées ; le droit d'enseigner librement. La Faculté pourra inscrire leurs cours sur son programme, et leur accorder l'usage de ses propres amphithéâtres. Il résultera de cette institution nouvelle pour les étudiants un accroissement de ressources, pour les jeunes maîtres les droits et les avantages de la liberté, pour tous une émulation salutaire. Vous aurez soin, monsieur le doyen, de rendre compte de vos rapports annuels de l'enseignement donné par les agrégés ; votre appréciation, qui sera pour eux un titre d'honneur, fournira à l'administration des renseignements utiles pour le recrutement du personnel.

Indépendamment de l'assemblée mensuelle, qui sera une séance académique destinée à la rédaction du *Bulletin*, il sera nécessaire de se réunir fréquemment pour les affaires courantes. Le décret du 16 avril 1862 avait singulièrement amoindri l'initiative de la Faculté de médecine de Paris, en décidant que l'assemblée ne pourrait se réunir qu'avec autorisation du ministre, et en limitant ses délibérations à de simples avis concernant l'enseignement et la discipline. Ces dispositions restrictives ont été abrogées par le décret du 9 novembre 1870, rendu sur ma proposition, et qui restitue explicitement à la Faculté de Paris, et implicitement aux Facultés de Montpellier et de Nancy la plénitude de leurs droits.

Les professeurs ne sont pas des fonctionnaires ayant chacun sa tâche séparée, soumis à des règlements et à un chef et dont la mission est terminée quand ils ont fait leurs leçons et assisté aux examens ; ce sont les membres d'une même famille, qui doivent avoir les mêmes soucis, puisqu'ils ont les mêmes élèves et qu'ils sont chargés d'en faire de bons médecins, c'est-à-dire des gens de cœur et d'honneur, prêts à tous les dévouements, et aimant avec une égale passion la science et l'humanité. Être l'école où se forment les jeunes praticiens et les jeunes savants, leur apprendre leur devoir, le leur faire aimer, développer en eux le goût et la passion des études sérieuses, leur servir de modèles, quand ils entrent à leur tour dans la carrière, les suivre attentivement, les fortifier par des conseils et des récompenses, les recevoir à la clinique, à la bibliothèque, comme les enfants de la maison, leur indiquer des travaux, leur faire connaître les sources, les aider dans leurs préparations et leurs expériences, user à leur égard, quand il le faut, de l'autorité et même de la sévérité d'un père, tenir à la considération de cette marque D. M. N. qui va figurer cette année pour la première fois au-dessous de la signature des docteurs ; c'est un ensemble de devoirs, monsieur le doyen, qu'on ne peut exercer qu'en commun, et l'honneur d'avoir une telle charge est si grand qu'il crée entre les membres d'une Faculté le plus noble et le plus sacré des liens.

Les Facultés de médecine et les Facultés des sciences ont entre elles des rapports nécessaires ; notre législation universitaire fait une obligation aux étudiants en droit de suivre les leçons de la Faculté des lettres ; vos élèves ne pourraient fréquenter, sans grand profit pour leurs études, le cours de philosophie. Enfin, dans beaucoup d'Académies, les bibliothèques de ces écoles ne forment qu'une même collection. Il semblerait donc, au premier abord, qu'il doit exister entre les Facultés situées dans une même ville, et parfois installées dans le même édifice, des relations fréquentes en échange de services permanents ; j'ai constaté cependant que trop souvent un isolement volontaire, une sorte d'indifférence réciproque était comme une règle tacitement consentie que chacun se faisait un devoir d'observer. Avec cette doctrine du chacun chez soi, qui est peut-être le produit d'une réglementation excessive, on perd le bénéfice de la concentration de plusieurs Facultés sur un même point, on exagère abusivement, en mainte occasion, le chiffre de nos dépenses, en contraignant l'administration à acquérir, en double et triple exemplaires, des instruments ou des livres coûteux ; on substitue au sentiment de responsabilité collective, qui seul fait la force et la dignité des corps, le souci exclusif du groupe auquel on appartient ; *on peut voir, en un mot, passer le désordre et s'y croire étranger*. Cet ordre de choses est un mal auquel il faut porter remède. L'art. 15 du décret du 22 août 1854 prévoyait que, dans chacune de nos Académies, le recteur réunirait tous les mois, « en comité de perfectionnement », les doyens des Facultés. La pensée était excellente, mais elle devait avoir pour conséquence d'établir, entre les chefs de nos grands établissements, une communauté de vues et d'action que l'on jugea sans doute au moins superflue, car je n'ai pas trouvé trace des délibérations de ces comités. M. le recteur vous fera connaître que je lui ai donné l'ordre d'instituer, dans le plus bref délai, ces réunions régulières que je juge indispensables. Chacun de MM. les doyens signalera au comité de perfectionnement les faits de quelque importance qui se seront produits au sein de la Faculté pendant le mois écoulé. Il indiquera les besoins auxquels il conviendrait de pourvoir et les améliorations qu'il jugerait utile de réaliser, soit au moyen des ressources personnelles dont il dispose, soit en empruntant les secours de ses collègues. Le comité portera spécialement son attention sur toutes les questions d'intérêt commun, et je place au premier rang les divers détails qui se rattachent à la condition des élèves, aux facilités des études qui leur sont offertes dans la Faculté à laquelle ils appartiennent, et dans les autres Facultés dont ils voudraient suivre les cours. Ces réunions, d'ailleurs, établiront vos relations d'une manière plus intime avec le chef de l'Académie. Je rétablis ainsi, autant qu'il est en moi, l'université de Nancy, et je lui donne toute la liberté dont une famille et un corps

savant ont besoin, sans rien ôter à ce qu'il y a d'efficace et de bienfaisant dans l'autorité centrale.

Nous ne pouvons qu'applaudir à l'idée de réunir les facultés de Nancy pour en former une Université. C'est en entrant franchement dans cette voie qu'on peut rendre aux facultés de province la vitalité qui leur manque trop souvent. Le conseil présidé par le recteur peut et doit être le noyau de cette organisation nouvelle; mais, pour devenir un véritable sénat d'université, il faut qu'il comprenne des membres représentant les professeurs de chaque faculté, et l'on ne peut pas reconnaître ce titre aux doyens, qui ne sont pas encore nommés par leurs collègues. Il est d'ailleurs probable que l'intention du ministère est de faire entrer dans ce conseil, à côté des doyens, des professeurs élus par chaque faculté. Mais c'est aux intéressés à demander cette réforme.

Le *Bulletin bibliographique* est une excellente innovation. Plusieurs organes de la presse parisienne ont seulement reproché au ministre de vouloir en fixer lui-même le plan; cette prétention parait aussi peu d'accord avec les idées libérales de M. Jules Simon qu'avec l'initiative universitaire qu'il essaye en ce moment même de raviver. Ces critiques ne tiennent pas compte de la véritable situation des facultés de province où le doyen seul agit, sans laisser de place à l'action de ses collègues. La Faculté ne connait même pas son budget et n'a pas le droit de s'occuper de sa bibliothèque. Les professeurs ont donc raison de se croire étrangers au désordre auprès duquel ils passent, et s'ils voulaient s'en mêler ils pourraient apprendre bientôt à leurs dépens que le doyen est armé du droit de faire contre eux des rapports, qu'ils ne connaissent pas et qui exercent une influence souvent décisive sur leur carrière. Voilà comment une faculté cesse parfois d'être la chose de tous ses membres. Voilà aussi pourquoi le ministre est amené à réglementer ce que la faculté devrait naturellement décider elle-même. Cette réglementation n'empiète que sur l'action absorbante du doyen, qu'elle restreint en attribuant aux professeurs une part précisée avec assez de détails pour ne plus pouvoir leur être enlevée d'une manière indirecte.

ÉMILE ALGLAVE.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE

M. DUMAS
Secrétaire perpétuel

Éloge historique d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire

Messieurs,

Quelques familles ont eu le privilége de compter plusieurs de leurs membres dans notre Académie et d'y perpétuer ainsi la tradition du travail, du dévouement à la science et du génie de l'observation. Les Cassini, les Jussieu, les Richard, pour ne citer que ceux qui ne sont plus, en offrent des exemples bien connus.

Ces exemples se manifestent surtout dans les établissements où les savants sont logés à côté de leurs collections, de leurs instruments, de leurs laboratoires. Familiarisé de bonne heure avec les habitudes d'une vie occupée, le fils connait déjà les objets et les moyens d'étude avant d'avoir appris à les comprendre; témoin du respect que son père inspire, confident des jouissances que lui procure la découverte de la vérité, il veut, par une pente naturelle, en suivre les traces et recueillir son héritage d'honneur, souvent le seul qui lui soit légué.

L'Observatoire, le Jardin des plantes, ont particulièrement joui de ce privilége, et, si le premier de ces établissements se vante d'avoir fourni les trois Cassini, le second peut se glorifier de compter, non-seulement les trois Jussieu, au nombre de ses professeurs les plus célèbres, mais aussi trois Geoffroy, parmi les cinq membres de cette famille qui ont appartenu à l'Académie des sciences : le chimiste Étienne-François Geoffroy, qui essayait, en 1718, de découvrir et de fixer les lois de l'affinité chimique; le grand anatomiste Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, rival de Cuvier, dont les doctrines ont donné lieu, dans cette enceinte même, il y a quarante ans, aux discussions les plus hautes; le naturaliste, enfin, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, objet de cet éloge, qu'une mort prématurée a enlevé à la science dans la force de l'âge et du talent.

Isidore Geoffroy Saint-Hilaire naissait à Paris, au Jardin des plantes, le 16 octobre 1805, dans cette demeure modeste, habitée encore par sa digne mère, dont la nation a voulu, par respect pour son nom illustre et pour ses vertus, que l'asile où s'écoule sa vieillesse fût sacré.

La naissance du jeune héritier d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire mettait le comble au bonheur du célèbre professeur, à qui tout souriait alors. Le Muséum d'histoire naturelle, auquel il avait voué sa vie, était resplendissant : Jussieu venait de créer la méthode naturelle; Haüy, la cristallographie; Lamarck, la classification des mollusques; Cuvier, l'anatomie comparée. Vauquelin, par la simplicité de ses mœurs, la sûreté de ses analyses et le nombre de ses découvertes, méritait le nom de Scheele français. Étienne Geoffroy Saint-Hilaire lui-même esquissait les grandes lignes de la philosophie anatomique, et l'on faisait alors, me disait-il avec chaleur, dans un langage qui peut sembler hyperbolique, mais qui n'était que vrai, et l'on faisait alors, dans ce petit coin de terre, une découverte par semaine.

Comme savant et comme père, Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, dont l'imagination vive s'exaltait facilement, devait accueillir avec transport la naissance de son fils sous ces heureux auspices; il y voyait l'horoscope favorable qui promettait un héritier à sa gloire déjà européenne. Son espoir ne fut pas trompé; non qu'il ait eu pour successeur un autre lui-même, car, s'ils ont poursuivi le même but, rien ne se ressemble moins que les méthodes de nos deux confrères.

Étienne Geoffroy Saint-Hilaire avait une âme de feu; toutes ses créations portent l'empreinte de la fougue et de la spontanéité. Son fils avait le travail soutenu, la décision lente et réfléchie. Érigeant, chacun à leur manière, une statue à la Vérité, l'un tirait du moule le bronze encore brûlant; l'autre, avant d'y toucher, attendait qu'il fût refroidi.

Aussi, lorsque son fils essayait ses premiers pas sur le terrain de la science, alors que lui-même avançait vers le terme de sa carrière, Étienne Geoffroy se montrait-il de plus en plus ardent à la recherche des lois de l'organisation, tandis que son fils, dont la jeune imagination aurait pu s'enflammer, devenait de plus en plus réservé. Celui que l'âge aurait dû calmer était plein d'ardeur; celui que les illusions du début auraient pu enivrer se montrait circonspect. Le père voulait deviner la nature par des inspirations soudaines, et il

y parvenait souvent; le fils voulait prouver, par des raisons solides, que son père avait deviné juste, et souvent aussi il avait le bonheur d'y réussir.

Si le dévouement du fils pour la défense des découvertes de son père n'avait rien qui pût surprendre, il n'en était pas de même des sentiments de ce respect, un peu étonné, que lui accordait en retour le hardi novateur. Il comprenait mal que ce fils prudent ne voulût pas s'élancer dans l'espace; mais il était charmé de le voir marcher d'un pas sûr et ferme à travers les terres mal connues du domaine paternel, et de reconnaître qu'il y traçait des chemins où désormais personne ne pourrait s'égarer. Si le premier, en effet, découvrait de nouveaux mondes scientifiques, le second en dressait la carte; leurs travaux se complétaient et demeurent inséparables pour la postérité, comme leurs noms.

Étienne Geoffroy Saint-Hilaire concevait sa pensée d'un premier jet et la formulait d'un seul trait par quelques paroles imagées qui ne s'oubliaient plus. Son fils attendait pour conclure d'avoir contrôlé toutes les données du problème et vérifié la suite entière de son raisonnement; né dans un autre milieu, il se serait dirigé vers l'École polytechnique, son goût l'y portait: dans la plupart de ses écrits perce même le souvenir des travaux mathématiques de sa jeunesse et se trahit le désir de ramener à des formules abstraites les règles empiriques tirées de l'observation par les naturalistes.

Parmi les œuvres qui sont communes au père et au fils, du moins par le sujet, rien ne témoigne mieux de cette différence dans le procédé de travail que l'ensemble de recherches auxquelles ils se sont livrés sur les monstruosités.

Les monstres, leur nom seul l'exprime, étaient considérés autrefois comme des erreurs de la nature ou des violences faites à ses lois. Rompant avec ce passé, Étienne Geoffroy s'écrie avec Montaigne : « Les monstres ne le sont pas à Dieu qui voit dans l'immensité de son ouvrage l'infinité des formes qu'il y a comprises. » Il ajoute, et il faut en convenir, toute la théorie des monstruosités est là : « Ce qui manque dans les monstres simples révèle un arrêt, ce qu'ils ont de trop un excès de développement; dans les monstres doubles, les organes se mêlent et se confondent par l'attraction de soi pour soi » : expression où il faut voir une figure de rhétorique et non un théorème de mécanique. .

Isidore Geoffroy publie, à son tour, l'histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation en un traité classique en trois volumes. Il y réunit tous les faits relatifs aux monstruosités et aux vices de conformation; il les subordonne aux vues de la philosophie anatomique: il range les monstres par ordre méthodique et les dénomme selon les règles de la nomenclature linnéenne. Son travail prend dans la science un rang définitif et constitue un code des anomalies de l'organisation auquel il n'a plus été touché.

Le père nous avait laissés éblouis par quelques sentences vraies et profondes; le fils nous laisse convaincus par une œuvre achevée. De leur travail commun, il reste à la France l'honneur d'avoir fait rentrer les anomalies de l'organisation et les monstruosités jusqu'alors inexpliquées ou considérées comme des contre-sens, dans le domaine des faits naturels, nécessaires et conséquents, les conditions qui les produisent étant données.

A ne considérer que les simples variations de la taille, il y a des nains et des géants. Où s'arrêtent les dimensions de l'état normal, où commencent celles qui appartiennent à l'état monstrueux; la nature a-t-elle jamais réalisé les fictions de Gulliver? Isidore Geoffroy Saint-Hilaire aborde et résout ces questions.

Les nains célèbres ne manquent pas. Qui ne connaît l'histoire du nain du roi de Pologne, présenté dans une assiette à l'église, le jour de son baptême, à qui un sabot servit de berceau, et qui dans son plus bel âge atteignit environ trente pouces de haut. Or les nains très-nombreux dont l'histoire a gardé le souvenir avaient tous, comme lui, la taille comprise entre deux et trois pieds. Ayant figuré dans l'entourage des souverains, leur signalement et souvent leurs portraits nous ont été transmis: Auguste, Julie, Tibère, Domitien, Héliogabale, avaient leurs nains; Catherine de Médicis en avait plusieurs, et Henriette d'Angleterre comptait parmi ses plus fidèles serviteurs le célèbre Geoffroy Hudson.

Notre confrère démontre qu'il y a trois espèces de nains: les nains permanents qui le sont dès le sein de leur mère, qui le sont encore à leur naissance et demeurent tels pendant toute leur vie; les nains accidentels qui, nés et restés d'abord dans cette condition, reprennent à un certain âge la taille de l'homme ordinaire; enfin, ceux dont les dimensions n'offraient d'abord rien d'étrange et dont le développement s'est arrêté au milieu de l'enfance et pour toujours.

Mais si la taille de l'homme ne peut pas s'abaisser au-dessous de la moitié, qui l'empêche de s'élever jusqu'au double et au delà? Que faut-il penser des Patagons? Existe-t-il encore des géants dans quelque partie du monde; en a-t-on observé dans les temps historiques? Les géants seraient-il nos ancêtres, comme on l'a dit, et, les hommes actuels ayant dégénéré, nos premiers parents auraient-ils à rougir de l'humble taille de leurs descendants?

En 1718, un membre de l'ancienne Académie des inscriptions, Henrion, n'en doutait pas. Il faisait venir l'homme de haut vraiment, et, selon ses calculs, la taille d'Adam était de 123 pieds 9 pouces; celle d'Ève de 118 pieds 9 pouces et 9 lignes; Noé, déjà un peu baissé, ne dépassait guère 100 pieds, et le genre humain, diminuant sans cesse, devait se réduire quelque jour à une légion de mirmidons.

Ceci n'est qu'une fantaisie de savant; pourquoi cependant chez tous les peuples, même en Amérique, signale-t-on l'existence de races gigantesques, comme ayant précédé sur la terre l'apparition de l'homme actuel ou comme ayant coïncidé avec elle? Les géants foudroyés par Jupiter, les Cyclopes, Polyphème dont les restes étaient signalés à Trapani dans le XVI[e] siècle et conduisaient à lui attribuer 300 pieds de haut, le roi Teutobochus découvert sous Louis XIII au bord du Rhône, et beaucoup de traditions chez les peuples les plus divers, attestent combien l'homme est disposé à croire à l'existence de ces premiers êtres d'une taille exagérée. Les ossements de mastodonte, déterrés dans l'antiquité même, par le travail des ouvriers terrassiers ou mineurs, et dans les temps plus modernes, à une époque à laquelle Cuvier n'avait pas restitué ces débris à leur type antédiluvien, avaient sans doute fait naître cette tradition, qu'ils ont longtemps entretenue, en fournissant à la crédulité de nouveaux arguments.

Isidore Geoffroy Saint-Hilaire démontre, cependant, que la taille de l'homme n'a jamais varié; qu'elle reste fixée, pour le passé, comme pour le temps actuel, à 5 ou 6 pieds dans la plupart des cas; qu'elle s'écarte rarement de cette limite;

que les géants de 7 pieds sont peu communs, ceux de 8 pieds rares, et qu'au delà, vers 9 pieds au plus, on ne connaît que des cas douteux.

L'espèce humaine tend donc à rester, non-seulement depuis les temps historiques, mais même depuis son apparition sur la terre, nous sommes autorisés à l'affirmer, dans les limites que nous observons aujourd'hui; d'ailleurs, ni les nains, ni les géants, ne se reproduisent; ils sont presque toujours stériles, et leurs enfants, quand ils en ont, retournent au type commun, comme s'il était interdit à l'homme d'engendrer des peuples de géants ou des peuples de pygmées.

L'antiquité, qui connaissait si bien le côté moral de la nature humaine, avait observé la différence qui existe sous ce dernier rapport entre les nains et les géants; Polyphème est une dupe facile à tromper, Ésope le plus spirituel des hommes. Aucun écrivain n'a mieux saisi ce double caractère que Walter Scott, dans les scènes où il fait intervenir, soit la lenteur stupide du portier géant du château de Kenilworth, soit la pétulante jactance de Geoffrey Hudson, type du nain en bonne santé. Ce dernier personnage n'avait pas besoin d'être flatté; il suffisait de peindre, d'après les mémoires du temps, cet avorton qu'un géant tirait de sa poche, qu'on servait dans un pâté sur la table du roi, qui n'en recevait pas moins le titre, mérité par sa bravoure, de capitaine dans l'armée anglaise, et qui, après avoir tué dans un duel à cheval son adversaire d'un coup de pistolet, allait terminer sa vie en prison, comme conspirateur.

Entre les anomalies de taille et les monstruosités, il y a une grande distance. Les unes peuvent engendrer la pitié ou la curiosité, les autres excitent la répugnance ou la terreur. Chez les anciens la naissance d'un monstre était considérée comme un présage de malheur.

Au commencement du siècle dernier, dans cette Académie, une longue discussion s'éleva à leur sujet entre Lémery et Winslow. Il s'agissait déjà de savoir si les monstres étaient monstres en germe, ou s'ils le devenaient par accident, quoique provenant d'un germe régulier.

Winslow admettait des germes monstrueux, prédestinés à fournir des êtres difformes; Lémery soutenait la thèse opposée, qui constituait alors une nouveauté hardie.

Mais il appartenait aux deux Geoffroy Saint-Hilaire, portant la lumière et l'ordre au milieu de cette confusion, de prouver que dans leur formation les monstres obéissent à des lois, et aux lois mêmes qui régissent le développement normal des êtres.

La nature, en créant des monstres, n'invente pas. Parfois, un membre attire à lui toute la nourriture et les autres s'atrophient, mais il n'y a pas création d'organe nouveau. Parfois, un monstre manque de certains organes, et il ressemble alors aux animaux d'un ordre inférieur qui en sont privés naturellement; chez lui, ces organes ont éprouvé un arrêt de développement fortuit; chez eux, un arrêt normal de développement. Dans aucun cas, les monstruosités humaines ne montrent rien qui annonce, soit une richesse nouvelle de l'organisation, soit l'indication d'un plan supérieur qui se trouverait avorté. Les monstres par défaut sont moins que l'homme, les monstres par excès sont l'homme mal construit; mais, de ces forces anomales, les unes demeurent au-dessous du plan sur lequel nous avons été créés, les autres ne le dépassent pas, comme si, même dans ses débauches, la nature ne pouvait sortir des limites qui lui ont été imposées par une main à laquelle il faut obéir.

La nature n'est pas plus féconde, en pareil cas, qu'un artiste qui cherche à inventer quelque forme en dehors du type ordinaire de l'homme, et qui se voit toujours réduit, soit à exagérer la proportion de quelques-uns de ses membres, comme on le fait dans les caricatures modernes, soit à remplacer ceux-ci par des emprunts faits aux animaux connus, comme on l'observe dans ces belles créations de l'antiquité, les centaures et les sirènes.

Les monstres produits par la soudure de deux individus présentent un caractère fort étrange que M. Geoffroy énonçait en parlant de l'attraction de soi pour soi, c'est-à-dire de la tendance des organes similaires à s'unir. La soudure s'opère, en effet, sur les parties semblables : le bras au bras, la jambe à la jambe, la poitrine à la poitrine, la face à la face, la partie postérieure de la tête à la partie postérieure de la tête. Le plus souvent même, les organes placés à droite dans l'un des individus se soudent à ceux qui sont placés à gauche dans l'autre, comme si le premier était venu se confondre avec sa propre image réfléchie dans une glace, et l'on disait déjà en 1750, à l'occasion de la naissance d'un monstre double :

> Opposita oppositis spectantes oribus ora,
> Alternasque manus alternaque crura pedesque.

Parmi les cas de soudure, le plus simple et l'un des plus connus consiste dans la réunion de l'un des appendices du sternum à l'autre. Les frères siamois en offrent un exemple célèbre. Ce sont deux êtres distincts, liés par un lambeau de chair pour ainsi dire. Si l'habitude de vivre ensemble et la consanguinité ont établi entre eux des rapports étroits et une entente nécessaire, ils n'en ont pas moins conservé, malgré les apparences, notre confrère s'en est assuré, leur individualité propre, leurs pensées distinctes et leurs volontés indépendantes.

Sans doute, chez ces jumeaux créés sur le même type, semblables par l'organisation et l'éducation, soumis pendant toute leur vie aux mêmes influences, les fonctions, les actions, les paroles, les pensées, semblent se produire et s'accomplir parallèlement. Ils s'endorment et se réveillent ensemble, à ce point qu'on a pu dire qu'aucun des deux n'avait vu son frère endormi. Leur appétit se manifeste au même moment; joie, colère, douleur, tout paraît leur être commun; les idées, les volontés, naissent à la fois; la phrase commencée par l'un est terminée par l'autre; on dirait deux instruments semblables vibrant à l'unisson : voilà ce qui frappe un observateur superficiel.

Tel est, en effet, leur état ordinaire, spectacle étrange où l'unité morale semblerait coïncider avec la dualité physique, si, comme le signale Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, quelques particularités ne venaient spécialiser ces deux frères, prouver que leurs pouls ne battent pas toujours d'accord et qu'ils peuvent soutenir, chacun de son côté, une conversation distinct avec deux interlocuteurs différents, dans deux langues diverses, mettant ainsi en pleine évidence le caractère individuel de leurs pensées, de leurs intelligences, de leur moi.

Obligés de vivre de la même vie, de s'obéir tour à tour, et de faire à chaque instant le sacrifice de leur volonté, ils semblent pourtant réaliser la belle image de l'amitié, où tous deux ne sont qu'un et où chacun est deux. Ils n'ont jamais besoin de s'adresser la parole; on ne les voit pas converser

entre eux comme ils le font avec les étrangers qui les visitent; ils se sont compris avant d'avoir ouvert la bouche; forcés de voir les mêmes objets et d'entendre les mêmes discours, ils n'ont jamais de confidences à se faire, étant l'un pour l'autre, à chaque instant de la vie, un inévitable confident.

Si les monstres ne naissent pas d'un germe prédestiné, pourquoi l'imagination de la mère ne les produirait-elle pas? Le sentiment populaire a tranché dès longtemps cette question; il explique leur apparition par les envies ou par les peurs de la mère pendant la grossesse. Le peuple se trompe-t-il? Notre confrère démontre que, parmi les monstres, il en est un grand nombre dont la venue au monde coïncide avec des chutes de la mère, des chocs qu'elle a subis ou des coups qu'elle a reçus pendant la grossesse. Il en cite même qui ont été produits par des émotions violentes, par des impressions morales vives, profondes, ou encore, par une impression faible, longtemps prolongée; mais il considère comme contraire à la raison, à la science et à l'expérience, qu'un objet vu, désiré ou craint par la mère vienne se peindre sur le corps de son enfant. C'est un préjugé, dit-il, aussi dangereux qu'il est ancien; car il obsède pendant toute la grossesse la pensée de la mère de tel souvenir hideux dont elle n'aurait pas conservé trace, si les craintes entretenues dans son imagination ne faisaient naître elles-mêmes un péril qui n'existait pas.

Des observations d'histoire naturelle, personnelles, variées et importantes, avaient déjà fait connaître Isidore Geoffroy comme naturaliste; son ouvrage sur les anomalies, dont le caractère de cette réunion m'interdit de poursuivre l'analyse, le classait comme anatomiste, et l'Académie voulut se l'attacher.

Il fut élu le 15 avril 1833, à l'âge de vingt-huit ans. Gay-Lussac nous présidait, et l'illustre père du jeune candidat occupait près de lui le fauteuil de la vice-présidence. Les bulletins étaient recueillis, et, selon l'usage, Gay-Lussac les avait comptés, lorsque, par une inspiration heureuse, il se lève et demande à l'Académie la permission de céder à M. Geoffroy, dont l'émotion fut extrême, le soin de les dépouiller et la joie de proclamer le nom de l'élu.

Si quelques esprits chagrins trouvèrent alors que notre confrère entrait trop jeune à l'Académie, tout le monde fut d'accord, du moins, lorsqu'une mort prématurée l'enleva à la science, pour déplorer qu'elle ne l'eût pas possédé plus longtemps; ses travaux, ses services, son zèle infatigable, la sûreté de son commerce et la droiture de son cœur, avaient fait oublier ce qu'il devait au nom de son père, et ressortir davantage chaque jour ce qu'il ne devait qu'à lui-même.

Mais serait-il juste, en effet, de ne tenir aucun compte du passé d'une famille où se perpétuent par une heureuse transmission les lumières de l'esprit, la passion du bien et l'amour de la patrie? On ne se sent pas le courage de mettre ainsi en oubli les initiatives heureuses ou les actions d'éclat dont l'histoire de la famille Geoffroy nous offre tant d'exemples.

Étienne Geoffroy, l'auteur du tableau des affinités chimiques, était né en 1672, à Paris; son bisaïeul avait été premier échevin de cette ville, et son père, qui avait traversé lui-même les dignités municipales, eut le singulier bonheur de lui donner des maîtres qu'un prince aurait enviés. Il se tenait chez lui, en effet, des conférences réglées, où Cassini premier apportait ses planisphères, le P. Sébastien ses machines, Joblot ses pierres d'aimant, où du Vernet faisait ses dissections et Homberg des opérations de chimie; où la curiosité, enfin, attirait d'autres savants fameux et des jeunes gens portant les plus beaux noms de notre histoire. Ces conférences, qui attestent l'esprit supérieur de celui qui les avait instituées, eurent un tel retentissement qu'elles décidèrent l'introduction des expériences de physique dans les colléges et qu'elles servirent de modèle au nouvel enseignement, aujourd'hui si prospère, de la physique expérimentale que toutes les nations nous ont emprunté. Pourquoi serait-il interdit de rappeler leur origine, qu'ils ont oubliée peut-être, aux professeurs de physique de nos lycées et de nos facultés, et pourquoi seraient-ils dispensés de faire acte de leur reconnaissance envers celui qui l'a si bien méritée?

Un siècle plus tard, un autre Étienne Geoffroy dotait la France d'une institution qui a fait également le tour du monde, en donnant asile, le 4 novembre 1793, sans hésiter, quoique sans ressources, sans locaux disponibles et sans crédit, aux animaux vivants, dont la police venait subitement d'interdire l'exhibition dans Paris, et en créant ainsi la ménagerie du Jardin des plantes. Lorsqu'on visite cette collection ou les jardins zoologiques des pays étrangers, qui l'ont imitée, faut-il donc oublier aussi que c'est à notre Étienne Geoffroy que la science et le public doivent ce moyen d'étude et cette source intéressante d'instruction ou de délassement?

Faut-il oublier surtout ce qui s'est passé en Égypte, à l'époque où la capitulation de l'armée française mettait un terme à sa glorieuse expédition? Un savant Anglais, Hamilton, avait introduit dans le traité un article qui faisait passer aux mains de l'Angleterre les collections précieuses recueillies par l'Institut d'Égypte. Il se montrait sourd à toutes les réclamations. Sa dure insistance révolte le même Étienne Geoffroy, qui, tout à coup, s'écrie: Non! nous n'obéirons pas. Votre armée ne rentre à Alexandrie que dans deux jours. Eh bien! d'ici là le sacrifice sera consommé, nous brûlerons nous-mêmes nos richesses et vous disposerez de nos personnes. Hamilton demeure frappé de stupeur. Oui, nous le ferons, répète Geoffroy, alors appuyé par tous ses collègues: c'est à la célébrité que vous visez? Comptez sur le souvenir de l'histoire. Vous aussi, vous aurez brûlé une bibliothèque à Alexandrie! Les rôles, dès ce moment, étaient renversés; Hamilton céda, épargnant à son pays un de ces abus de la force que la postérité, dans sa justice, appelle des crimes.

Grâce à Étienne Geoffroy, les collections scientifiques de tout genre, les notes et dessins qui les accompagnaient, conservés à la France, enrichirent nos musées, servirent de base à l'histoire de l'expédition d'Égypte et fournirent à Champollion les matériaux de la découverte la plus importante du siècle, la lecture des hiéroglyphes, qui nous a permis de pénétrer enfin les mystères des anciens peuples de l'Orient et de remonter aux origines de la civilisation.

Cinquante ans après, lorsque Isidore Geoffroy Saint-Hilaire établissait, sur un plan heureux et souvent copié à l'étranger, la Société et le Jardin d'acclimatation, féconds instruments d'étude pour les sciences, de progrès pour l'agriculture, d'utiles échanges pour les nations et de relations affectueuses pour tous les esprits éclairés, peut-on croire que le souvenir de son père ne l'excitait pas, ne le protégeait pas?

Pourquoi méconnaître dans ce retour et dans cette continuité de services considérables rendus aux sciences et au pays, à deux siècles de distance, par des membres de la même famille, l'influence d'une hérédité salutaire, celle aussi de

l'émulation des bons exemples et des souvenirs glorieux, souvent évoqués dans un de ces milieux domestiques où tout respire l'honneur ?

Il y a deux manières d'assurer à un pays la filiation des grands talents : Buffon a choisi Daubenton ; Daubenton a choisi Geoffroy Saint-Hilaire ; Geoffroy Saint-Hilaire a choisi Cuvier ; le Jardin des plantes peut être fier de cette admirable succession de génies extraordinaires produite par la désignation libre et spontanée de ceux qui auraient pu redouter le parallèle, et qui, au lieu de se laisser guider par l'intérêt étroit de la vanité, ont pensé surtout aux larges intérêts de la science, en suscitant eux-mêmes leurs propres rivaux.

Mais ne contestons pas cette autre continuité des talents, par voie héréditaire, à laquelle nous devons les Geoffroy dans les sciences, les Vernet dans les arts, tant de noms plusieurs fois illustrés dans les lettres, et qui, unissant dans une même famille trois de nos académies, remonte à Alexandre Duval de l'Académie française, se continue à Victor Regnault de l'Académie des sciences, et se termine, hélas ! à Henri Regnault, leur petit-fils et fils, noble victime de nos malheurs, que l'Académie des beaux-arts attendait et que la France pleure aujourd'hui.

Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, dont la vie a été consacrée aux recherches de la philosophie transcendante, avait pris cependant pour devise un seul mot : *utilitati* ; son fils a poursuivi, à son tour, les études de zoologie les plus élevées et les applications zootechniques les plus utiles.

La viande de cheval constitue-t-elle un aliment nourrissant, salubre, et même agréable ? Convient-il d'en autoriser la vente et d'en propager la consommation ? Faut-il, au contraire, en proscrire le débit ? Ces questions, hélas ! peuvent sembler bien oiseuses, quand les habitants de Paris ont consommé quarante mille chevaux pendant la durée d'un siége cruel et sans pitié ; nous en connaissons tous le goût ; l'opinion de chacun est faite.

Mais, lorsque Isidore Geoffroy Saint-Hilaire préconisait l'usage de la viande de cheval, il y a vingt ans, il traitait une thèse économique et physiologique, ne songeait qu'au temps de paix et disait : La viande manque à la consommation ; celle que le cheval fournit est perdue ; elle est saine, elle est bonne ; soutenir le contraire, c'est soutenir une ancienne erreur, et, s'il est vrai que le respect soit dû à la vieillesse, une erreur n'en devient pas plus respectable en vieillissant.

Les espèces rapprochées du cheval constituent, ajoutait-il, d'excellents gibiers. Le cheval sauvage est chassé comme tel, en Asie, en Afrique, en Amérique. Le cheval domestique est utilisé comme ressource alimentaire par toutes les races humaines. Au VIIIe siècle, son usage lié, il est vrai, à certaines pratiques du paganisme, était général chez plusieurs des grandes nations de l'Europe occidentale, et, s'il en a disparu, c'est seulement avec leur conversion à la foi chrétienne. Mais, continuait notre confrère, les voyageurs, les troupes en campagne, les habitants des villes assiégées, s'en sont nourris depuis lors, de temps à autre, en cent occasions, sans inconvénient.

Tels étaient les arguments de notre confrère, fondés sur des faits certains, réunis par une solide érudition ou par des informations personnelles incontestables, appuyés d'ailleurs par les dîners des hippophages, où d'habiles cuisiniers faisaient apparaître, même au naturel, la viande de cheval sous les plus séduisants aspects.

Il n'obtint cependant pas sans peine l'ouverture des boucheries de cheval à Paris. Des répugnances qui ne se discutent pas et des considérations de police dont il faut bien tenir compte dans une grande ville, où tant de cupidités veillent à l'affût de tous les moyens de fraude, retardèrent l'adoption de ses vues ; cette résistance ne fut pas étrangère au plan plus vaste qu'il réalisa dans les derniers temps de sa vie.

Quand on ouvre le catalogue des animaux connus des zoologistes, on y voit inscrites cent quarante ou cent cinquante espèces distinctes, parmi lesquelles quarante-sept seulement ont été assujetties à l'état domestique ; encore ce chiffre en comprend-il qu'on distingue à peine entre elles : trois sortes d'abeilles, par exemple, employées à la production du miel. Les espèces que la France ne possède pas étant supprimées, il en reste trente environ que nous avons appropriées à nos besoins ; et, comme nous sommes accoutumés à nous regarder comme le centre de la création, nous dirions volontiers que, pour une seule espèce utile, la nature en a produit cinq ou six mille qui ne servent à rien, puisque nous n'en tirons aucun profit direct. Est-il nécessaire, après avoir rappelé ces nombres, d'expliquer la passion avec laquelle Isidore Geoffroy Saint-Hilaire a poursuivi l'étude de la domestication des animaux ?

Si la liste des espèces associées à l'homme est si faible, cela tient à des causes que notre confrère a clairement indiquées. Sans doute, il existe un nombre immense d'animaux à la surface de la terre, et il n'a pas encore été donné à l'homme de comprendre dans quel dessein a été formée cette population infinie et diverse qui se renouvelle autour de lui ; mais les mammifères et les oiseaux n'en forment qu'une faible fraction, et la plupart des espèces domestiques appartiennent à ces deux classes.

En outre, presque tous les animaux dont l'homme s'est entouré sont très-développés au moment de leur naissance, réclament peu de soins dès leur bas âge, vivent en société, sont herbivores ou frugivores. Le bœuf, le mouton, la chèvre, le chameau, le cheval, l'âne, et même la poule, réunissent ces conditions, sans lesquelles il n'y a pas de domestication possible.

Pourquoi l'homme a-t-il soumis plus aisément les animaux qui ont une température propre, qui sont précoces, sociables et qui vivent de végétaux ? C'est qu'ils résistent mieux aux changements de saison ou de climat, qu'ils peuvent marcher ou s'alimenter dès la naissance, que leur instinct les ramène vers l'habitation au lieu de les en éloigner, et qu'ils sont plus faciles à nourrir.

La plupart de nos animaux domestiques se sont donnés à l'homme, en quelque sorte ; leur domestication remonte aux époques les plus reculées de l'histoire ; on serait embarrassé de dire s'ils ont été conquis par l'homme ou s'ils l'ont choisi pour maître. C'est dans les hautes terres de l'Asie, notre premier séjour, où sont nés tous les arts de première nécessité, qu'ont été associées à la famille humaine les principales et les plus anciennes de nos espèces domestiques. A l'est de l'Indus, les sectateurs de Brahma voyaient dans ces animaux des frères déchus ; sur l'autre rive du fleuve, la religion prescrivait d'entourer de soins particuliers le coq, le bœuf et le chien ; en Égypte, diverses espèces d'animaux étaient vénérées et nourries dans des temples comme de vivantes idoles.

Un dessein caché semble donc avoir placé près de l'homme, à son berceau, les animaux les plus utiles, lui avoir inspiré les pensées les plus propres à favoriser leur adoption, et avoir enfin prodigué autour de lui les aliments végétaux nécessaires à son existence et à la leur.

Isidore Geoffroy Saint-Hilaire était convaincu qu'il reste encore des conquêtes nombreuses à effectuer parmi les animaux et les plantes; qu'entre les divers pays il y a d'utiles échanges à faire; qu'un climat peut emprunter beaucoup de ses produits à un autre, et que des soins intelligents suffisent même pour forcer les êtres à se modifier et à se plier peu à peu à des conditions d'existence nouvelle.

C'est ainsi qu'il fut conduit à créer la Société d'acclimatation, bientôt largement adoptée dans toutes les parties du monde. Le but de cette vaste association lui assurait, en effet, le concours des amis de l'agriculture; le nom de son fondateur lui rendait les naturalistes sympathiques, et l'heureuse influence d'un homme d'État, notre illustre confrère, M. Drouyn de Lhuys, depuis longtemps son président, lui a valu la collaboration de toute la diplomatie.

Notre confrère désirait fonder, de plus, une école pratique d'acclimatation offrant aux familles un lieu de promenade agréable, présentant aux savants un laboratoire propre à tous les essais, assurant aux agriculteurs un concours intelligent. C'est ainsi que fut fondé, avec l'appui de la ville de Paris, le Jardin du bois de Boulogne, placé aujourd'hui sous l'habile direction de M. Albert Geoffroy Saint-Hilaire, dont l'active administration ne laissera ni périr ni diminuer cette institution publique, heureuse pensée de son père.

La domestication, l'acclimatation des animaux ou des plantes, n'offrent pas seulement des problèmes d'économie domestique ou d'utilité sociale; la culture des plantes et la domestication des animaux changeant leurs caractères, on est amené à poser la question suivante : la culture et la domestication créent-elles des races ou des espèces? C'est ainsi qu'un problème de pratique agricole vient se rattacher aux doctrines les plus délicates de la philosophie naturelle et se heurter aux obscurités les plus profondes de l'histoire. En effet, n'est-ce pas demander si les espèces qui ont paru sur la terre, à l'origine du monde, ont varié ou si elles sont restées immuables? Les Égyptiens, qui semblent avoir prévu nos doutes, nous ont laissé dans les sépultures de Thèbes et de Memphis des musées où nous retrouvons en nature le blé, le lin et beaucoup d'autres plantes, des cadavres de nombreux animaux et une foule de momies humaines. Ces représentants des types de l'époque actuelle, âgés de trois mille ans, ne se distinguent pas de leurs descendants. Trente siècles ont passé et notre bœuf demeure identique avec le bœuf Apis, notre lin ne diffère pas de celui qui fournissait le tissu des bandelettes; l'ibis qui vit sur les bords du Nil se confond avec l'ibis sacré; les races humaines, dont les restes reposent dans ces antiques nécropoles, sont les mêmes qui peuplent encore aujourd'hui le pays. Mais que sont trente siècles? disent les partisans de la mutabilité des espèces; les phénomènes géologiques dont la terre a été le théâtre ne supposent-ils pas des événements qui pour leur accomplissement en ont exigé des milliers?

Les uns admettent donc que les espèces sont fixes, les autres pensent qu'elles sont variables, mais tous reconnaissent que l'homme crée par la culture et la sélection des races durables, presque permanentes. La domestication et l'acclimatation pratiques, précédant la théorie, avaient même appris à plier à nos besoins, par des procédés certains, les formes et les manières de vivre des plantes ou des animaux, justifiant par avance les espérances que notre confrère pouvait concevoir quand il inaugurait la Société et le Jardin d'acclimatation, et qu'il publiait son savant *Traité de l'acclimatation et de la domestication des animaux*.

Ne confondons pas, disait-il, acclimater, naturaliser, apprivoiser, domestiquer. On acclimate le blé, on ne le naturalise pas; la culture lui est toujours nécessaire. Le lapin est naturalisé; car il vit en France à l'état libre, tout comme en Espagne, sa patrie. On peut apprivoiser un lion, mais on ne le domestique pas; la domestication est l'habitude transmise par l'hérédité de vivre avec l'homme en bonne harmonie. Le cheval, le bœuf, le mouton, la chèvre, le chien, ne sont pas naturalisés et ne vivraient pas en France à l'état sauvage, séparés de l'homme et loin de ses soins; mais, comme animaux acclimatés, privés, domestiqués, aucun n'en approche, et ils garderont toujours le premier rang pour l'importance, l'étendue et la variété des services.

La question pratique étant réglée, la question scientifique reparait tout entière néanmoins : les animaux et les plantes, en se perpétuant, gardent-ils leurs caractères spécifiques; sont-ils encore aujourd'hui tels qu'ils étaient au soir du sixième jour, lorsque, selon les expressions de la Genèse, le ciel et la terre furent achevés avec tous leurs ornements? Il n'y a pas de plus grand problème; il n'y en a pas qui divise plus profondément les esprits.

Le naturaliste qui s'occupe surtout des espèces est disposé à les considérer comme ayant pris naissance au moment où l'ordre qui règne aujourd'hui sur la terre fut établi; accoutumé à constater le retour certain des caractères des parents dans leur descendance, il incline vers leur fixité. L'anatomiste, retrouvant dans toutes les formes d'un même groupe les mêmes organes semblablement placés, et voyant l'unité du plan auquel elles sont soumises, est souvent disposé à regarder les espèces comme autant de variétés d'un même type. Pour la plupart des naturalistes, elles sont donc l'œuvre directe de la création; pour certains anatomistes, elles se font et se défont, comme autant de variations sur un même thème. Les uns respectent les espèces et portent tout leur effort à préciser en quoi elles diffèrent; les autres en font un moindre cas, sourient des minuties auxquelles s'attache le nomenclateur, et cherchent surtout à constater en quoi elles se ressemblent.

Cependant, si des milliers d'années ne suffisent pas pour amener spontanément la modification des espèces, n'est-il pas utile de faire l'inventaire des richesses de la nature actuelle et d'ouvrir à celles du temps présent un registre exact de leur état civil? Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, que ses études avaient si bien familiarisé, soit avec la transmission des anomalies par l'hérédité, soit avec la création des races par la culture, n'en considérait pas moins la variabilité des espèces comme étant excessivement limitée dans les conditions actuelles, leur fixité relative comme étant la base de la science, leur classification comme son premier devoir.

Or, lorsqu'on essaye de mettre en ordre les animaux ou les plantes, on reconnait qu'en haut se trouvent des êtres d'une organisation complexe, dans lesquels chaque fonction est exercée par un organe, et où chaque organe n'a qu'une fonction pour attribut; en bas, se rencontrent, au contraire, des

êtres dont l'organisation simplifiée semble réduite à une gelée ou à une membrane chargée d'exercer à elle seule toutes les fonctions nécessaires au maintien de la vie. Entre ces termes extrêmes, qui vont de l'homme au polype et de la renoncule brillante à la plus humble moisissure, il existe des formes ou espèces, animales ou végétales, par centaines de mille.

Si l'on essaye de classer les animaux ou les plantes par échelons ou degrés, on reconnaît que le problème est insoluble. L'arrangement des êtres vivants en passant du plus simple au plus compliqué sur une seule ligne est impossible.

Isidore Geoffroy Saint-Hilaire a été conduit à envisager d'une manière plus conforme à la réalité des faits ce classement des êtres. Il constate que si, partant de l'organisme le plus élémentaire, on monte d'une espèce à l'autre, arrivé à un certain terme, la série s'arrête et l'échelle est coupée. A côté des espèces ainsi classées, on en trouve d'autres, cependant, qu'on peut disposer, à leur tour, sur une série parallèle à la première, avec cette particularité que son premier échelon descend moins bas, et que son dernier échelon monte plus haut; à la base, celle-ci répond au second échelon de la première: au sommet, elle en dépasse la hauteur d'un échelon au moins. C'est la classification parallélique, qui explique pourquoi on ne peut passer du singe à l'homme et comment, arrivé au plus parfait des singes, l'échelle s'arrête, coupée et ne peut pas s'élever jusqu'à l'homme.

Cette classification est applicable dans les deux règnes non-seulement pour les familles, mais dans les familles pour les genres et dans les genres pour les espèces; elle convient aux minéraux et aux espèces chimiques.

Notre confrère a donc introduit dans l'esprit des classifications une pensée juste, en montrant que, pour représenter les affinités naturelles des formes, il fallait les ranger en séries linéaires courtes, réunir celles-ci en faisceaux parallèles, et en construire des tables à deux ou trois entrées, comparables à la table de Pythagore.

Ce point de vue, auquel le nom de notre confrère reste attaché et qui, développé, prouve que c'est dans l'espace et non sur la ligne ou sur un plan qu'il convient de ranger les êtres pour que leurs affinités naturelles puissent se manifester dans tous les sens, rappelle dans la disposition qu'il avait choisie un souvenir puisé dans sa propre famille; car ce qu'il a fait pour les formes, son ancêtre l'avait fait pour les forces chimiques, il y a plus d'un siècle, quand il publiait les tables des affinités ou rapports des diverses substances en chimie; il avait aussi rangé celles-ci en séries linéaires et parallèles, selon leurs aptitudes à la combinaison.

A partir de l'année 1824, date de son premier écrit sur une espèce nouvelle de chauve-souris américaine, jusqu'en 1851 où parut son ouvrage sur la domestication des animaux, Isidore Geoffroy a publié près de cent mémoires, notices ou traités relatifs à l'histoire naturelle, à l'anatomie comparée ou à leurs applications. Dans toutes ses œuvres se révèlent les qualités dominantes de son esprit: une forte érudition, le besoin de donner à sa pensée une forme littéraire et à son raisonnement une forme philosophique, l'amour de la vérité, la recherche de la perfection et le désir d'être utile.

C'est ce désir qui, porté dans ses leçons, attirait vers lui un auditoire d'élite et plein d'affection, même dès ses débuts à l'Athénée de la rue de Valois, théâtre où se sont essayés tant de maîtres, Babinet, Magendie, Blainville, et l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences morales et politiques, M. Mignet lui-même dont l'éloquence persuasive et fine y avait laissé des souvenirs devant lesquels chacun s'inclinait. L'Athénée avait conservé le goût des lettres et des sciences parmi les gens du monde dans des temps troublés; il lui a manqué ces protecteurs prévoyants qu'on trouve toujours en Angleterre et qui ont fait prospérer l'Institution royale de Londres, née à son image.

Notre confrère obtenait de nouveaux succès, lorsqu'il était appelé à constituer la faculté des sciences de Bordeaux et à professer la zoologie dans cette ville qui compte tant de juges difficiles de l'art de la parole. Les qualités dont il avait fait preuve dès ses premiers pas se retrouvaient plus tard, dans sa double chaire de la Faculté des sciences de Paris et du Muséum d'histoire naturelle, fortifiées alors par l'expérience et appuyées sur une autorité personnelle désormais incontestée.

Notre confrère était né administrateur; dans les fonctions du décanat et dans celles de l'inspection générale, il avait montré cette réunion du bon sens, de l'esprit d'ordre et de la suite dans les idées, qualités nécessaires à celui qui doit conduire les hommes et qui entraîne leur dévouement, lorsqu'il s'y joint, comme on le reconnaissait en lui, l'amour de justice et la bienveillance. Mais son talent pour l'administration s'est manifesté surtout dans l'impulsion qu'il a donnée à celles des collections du Muséum dont il était chargé. Il trouvait dans les galeries 7500 oiseaux ou mammifères, il en laissait 27 000. On lui livrait à peine 300 animaux dans la ménagerie, il en laissait plus de 900. Il est vrai que cette accumulation de richesses, hors de proportion avec l'espace destiné à les loger, au lieu de lui attirer des remercîments, amenait sur sa tête, comme sur celles de ses collègues, coupables des mêmes fautes, le reproche d'avoir entassé objets sur objets.

Ces plaintes, nous pourrions les adresser à notre confrère M. Roulin, notre savant et zélé bibliothécaire; lui aussi, ne sait où loger ses livres; lui aussi, les met sur deux et trois rangs; lui aussi, en glisse partout où il trouve un de ces coins inoccupés dont l'accès n'est pas toujours commode. Mais ce n'est pas que nous ayons trop de livres ni surtout que la science en produise trop; c'est que nous n'avons pas assez de place; telle était et telle est encore la situation et l'excuse des professeurs du Muséum; ce n'est pas la nature qui est trop riche; ce sont eux qui sont trop pauvres.

Les travaux d'histoire naturelle et d'anatomie comparée de M. Isidore Geoffroy embrassent toutes les branches de la science, mais se rapportent plus spécialement, cependant, aux animaux supérieurs dont il était chargé d'enseigner l'histoire. Ils ont trouvé un appréciateur autorisé et consciencieux dans notre éminent vice-président, M. de Quatrefages, qui écrivait, il y a dix ans, une notice savante et complète sur la vie et les travaux de notre regretté confrère.

Parmi les œuvres sur lesquelles il appelle l'attention et les regrets, l'ouvrage malheureusement non terminé qui l'occupait au moment de sa mort, l'*Histoire générale des règnes organiques*, mérite qu'on s'y arrête. C'est le fruit de trente années d'observations et d'études personnelles ajoutées à celles que la longue carrière de son père lui avait permis de recueillir et de transmettre à son fils. Quatre-vingts années de travail de deux grands esprits, qui devaient se résumer

dans ces pages inachovées, donnent un prix infini à ce qui nous est resté.

C'est là que nous trouvons l'expression de leur pensée sur la méthode, sur l'unité de composition des êtres, sur les classifications, sur l'espèce, sur l'hérédité, sur les races et sur l'unité du genre hmain.

Notre confrère, en publiant co livre dédié à son illustre père, inscrivait modestement à la premièro page ce vers connu :

Même étant fait par moi, cet ouvrage est te tien.

Personne, mieux que lui, n'avait le droit de prendre le rôle do continuatour ot d'interprète des idées philosophiques de son père. Celui qui veut les connaître et qui désire les apprécier avec exactitude doit lire, en effet, l'œuvre qu'il a consacrée à la mémoire du créateur de la philosophie anatomique, sous le titre de : *Vie, travaux et doctrine scientifique d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire*. Ce beau volume n'est pas seulement une biographie pleine d'intérêt, mais c'est surtout un lucide exposé des opinions professées par son pèro ou par ses contemporains sur les points les plus élevés do la science.

L'unité de plan considérée comme ayant présidé à la composition des animaux y joue le rôle prépondérant; elle y est ramenéo à ses vraies limites et défendue contre les fausses conséquences qu'on en tirait déjà.

S'il est plus facile d'affirmer quo de démontrer qu'un seul plan ait été suivi dans la création de tous les êtres sans exception, il est incontestable que les animaux, les plantes, les minéraux et même les productions de la chimie offrent de vastes groupes dont toutes les espèces peuvent être rapportées à un même type. L'unité de plan qui préside à la constitution des vortébrés, mise en pleine évidence par Étienne Geoffroy Saint-Hilairo, reparaît dans chacun de ces groupes et constituo une loi de la nature.

Mais, loin do considérer cette formule comme mettant une entravo à la liberté du créateur ou imposant une gêne à sa puissance, l'illustre anatomiste voyait dans la découverto do co principe nouveau, au profit de la pensée humaine, un pas do plus vers la connaissance de Dieu.

Son fils rappelle avec raison, à ce propos, quo Newton, si profondément religieux, après avoir admiré l'unité de plan qui règne dans les cieux ; après l'avoir signalée commo démontrant l'intervention de la sagesse et de l'intelligence de l'Être toujours vivant, en reconnait une nouvelle preuvo dans cette autre unité de plan et d'exécution, signo caractéristique de toute beauté, qui s'observo chez les animaux.

Isidore Geoffroy, s'éloignant de quelques naturalistes qui avaient appartenu à l'école de son père, démontre de plus, dans cet ouvrage, que celui-ci n'a jamais mis l'unité de l'homme en doute et qu'il n'a pas considéré le genre humain comme formé do plusieurs espèces qui auraient paru sur la terre en des temps et des lieux différents. Il va plus loin, même, à ce sujet, comme s'il prévoyait que les doctrines de sa famille seraient un jour travesties, ot comme s'il voulait protester d'avance contre cette humiliation ot cette douleur. Il s'était déjà séparé, dès sa jeunesse, do ces savants qui classent l'homme dans le règne animal, en considération de sa naturo physique, sans tenir compte de sa nature morale. Dans ses derniers écrits, notre confrère veut même qu'on fasse de l'hommo un seul règne, le *règne humain*, le soustrayant ainsi à cette étude brutale, qui, ne prenant dans l'homme que ce qui n'est pas l'homme, sa chaire périssablo et mortelle, ne sait plus comment lo distinguer des animaux.

Haller, le premier et presque le seul de son temps, avait compris la faute involontaire commise par Linné, qui, tout en appelant l'homme lo sage par excellence, *Homo sapiens*, ne le plaçait pas moins à la tête du règne des animaux et parmi eux. Il n'ose pas, s'écriait Haller, indigné de cet abus de la classification, il n'ose pas affirmer que l'homme n'est pas un singe et que lo singe n'est pas un homme ! Notro confrère se fût mis du côté de Haller et non de celui de Linné, et il n'eût pas accepté pour l'homme cette origine bestiale destinée à le conduire vers une fin plus bestiale encore, dont il convient de laisser la gloire ot le profit moral à l'Allemagne qui l'a inventée.

En terminant cette étude, arrêtons nos regards sur le tableau que présentait pendant les grandes joûtes scientifiques des années voisinos de 1830, l'intérieur do la famille Geoffroy, souvenir historique bien cher à ceux, en petit nombre, qui ont le droit d'en parler comme témoins.

Étionne Geoffroy Saint-Hilaire, plein de vie et de gloire, appuyé par Gœthe et Ampère, soutenait contre Cuvier au sein de l'Académie des sciences la plus grande discussion philosophique du siècle, tenant en suspens tous les savants de l'Europe et partageant les jeunes talents en deux camps. Soutenu par une compagne digne de partager les émotions de son âme élovée et par un fils capable de comprendre ses pensées ou de les deviner, sa demeure était embellie par la présenco do ses deux jeunes filles, dont l'une devait quitter ce monde avant l'heure, tandis que l'autre, madame Stéphanie, était réservé par la Providence pour adoucir les dernières années do son illustro père.

En ce moment, Isodore Geoffroy Saint-Hilaire venait de s'unir à la fille d'un éminent industriel, mademoiselle Louise Blacque, la grâce même et la plus exquise bonté; jeune femmo dont un statuaire illustre a immortalisé les traits délicats et charmants, dont le souvenir aimable et sympathique est demeuré dans tous les cœurs.

C'est dans ce milieu patriarcal, au sein de cette famille justement fière de son chef, vouée au culto do tous les bons sentiments et dès longtemps adoptée par les plus hautes amitiés; c'est dans co Jardin des plantes, temple de la nature, dont il devait enrichir lui-même les collections; c'est avec le secours d'une érudition précoce, favorisée par la possession de la plus précieuse des bibliothèques, que notre confrère Isidore Geoffroy Saint-Hilairo entrait, à la fois, dans la vie du monde ot dans celle de la science.

La mort de Cuvier fut le premier coup porté à cet ensemble de conditions où toutes les satisfactions de l'intelligenco ot toutes les jouissances du cœur se trouvaient réunies. Cuvier tombait dans sa force, en 1832, le jour même où il terminait son cours au Collége de Franco avec un éclat incomparable; sa mort imprévue blessait profondément à la fois le Muséum d'histoire naturello et l'Académie des sciences. Elle mettait un termo aux savants débats qui s'agitaient entre lui et Geoffroy et qui tenaient l'Europe attentive. Nulle part la perte que la France et la science venaient d'éprouver ne fut plus vivement sentie que dans la famille Geoffroy.

Pour le père, tous les souvenirs de jeunesse, de travail en commun, do nobles émulations, se ravivaient et venaient troubler son âme ; condamné désormais à énoncer ses doctrines sans contestation et sans contrôle, il voyait descendre

le débat du piédestal élevé où la rivalité de Cuvier l'avait placé ; il restait dans la situation d'un athlète prêt à la lutte, qui, ne trouvant pas d'adversaire, laisse tomber dans le vide ses bras découragés. Je l'entends encore s'écriant avec douleur et conviction : Je perds la moitié de moi-même et la meilleure ! Que les partisans des doctrines de Geoffroy ne l'oublient pas, personne n'a mieux compris, n'a plus sincèrement admiré, n'a plus profondément regretté Cuvier que que le chef de leur école !

Pénétré du même sentiment, Isidore Geoffroy, les yeux pleins de larmes, consacrait, le jour même, une des leçons qu'il professait à l'Athénée à glorifier les travaux de Cuvier, à montrer la splendeur de son œuvre, à exalter l'immensité de ses services, à payer la dette de la France et celle de la science sur la tombe à peine fermée qui venait de recueillir les restes du grand homme.

A la hauteur morale où se trouvaient placés Cuvier et les deux Geoffroy, les sentiments exprimés par ces derniers étaient si naturels qu'on pourrait se dispenser de les signaler. Quelques dissidences qui les séparent, les grandes intelligences n'oublient pas qu'elles sont sœurs et se rendent réciproquement justice. Abaisser ce qui s'est élevé par le génie, avilir ce qui s'est ennobli par l'éclat des services, n'appartient qu'aux âmes basses et aux cœurs dépravés.

Cuvier mort, cette lumière puissante éteinte, Geoffroy père n'avait plus de contradicteur ; il n'avait devant lui ni rival à combattre, ni antagoniste à convaincre. Bientôt, comme si la destinée voulait marquer que ses plus belles découvertes étaient le produit d'une flamme intérieure et non le résultat d'une étude accomplie par l'intermédiaire des sens, sa vue s'affaiblissait, se perdait, et il ne restait en communication avec cette nature, dont il avait été l'un des plus profonds interprètes, que par la magie des souvenirs, et par le tableau qu'une philosophie douce et résignée lui en montrait encore, coloré par sa vive imagination, animé par sa pénétration extraordinaire.

Après avoir perdu ce père vénéré, notre confrère Isidore Geoffroy s'appliquait à en préciser les doctrines, à les développer, à les justifier vis-à-vis des savants désintéressés, à les défendre envers les ennemis qui les attaquaient, et à les garantir souvent des excès des amis dangereux qui en exagéraient le sens et la portée, lorsqu'il se vit menacé et frappé dans ses plus chères affections. La compagne de sa vie se débattait au milieu des siens, atteinte d'un mal qui ne pardonne pas, et disparaissait, toujours gracieuse et souriante, comme un de ces purs esprits qui, ayant à peine connu les liens de la matière, abandonneraient le monde sans regret, s'ils ne laissaient après eux des cœurs inconsolables.

Cette séparation était au-dessus des forces de notre confrère. L'amour de la science, le sentiment du devoir envers ses enfants et sa mère, son dévouement à la jeunesse qui écoutait ses leçons, son désir d'assurer le succès des fondations dont il s'était fait le promoteur et qui se développaient sous son inspiration, tout lui prescrivait de vivre ; mais les heures s'écoulaient glacées et les soirées étaient tristes dans ce sanctuaire plein de souvenirs où la moindre agitation de l'air rappelait le frôlement discret de l'ange du foyer, envolé pour toujours.

Lorsqu'un ami, inquiet, pénétrait dans cet asile et qu'il essayait de soutenir ce pauvre blessé par une conversation d'intérêt général, il s'y prêtait d'abord avec résignation et se laissait entraîner par le profond amour du vrai, du bien et du beau, dont il était animé ; à la moindre issue, cependant, la douleur reprenait son empire et quelques mots ou même un simple regard avertissait que notre confrère demandait grâce, aspirant à se replier dans son affliction et se reprochant de s'en être distrait. C'est ainsi qu'à peine âgé de cinquante-cinq ans, le 10 novembre 1861, il s'éteignait, le cœur brisé, sous les atteintes d'un mal sans nom.

La vie d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire fut trop courte pour la science, qui avait le droit d'attendre de lui de grandes œuvres, trop courte pour son digne fils et pour sa fille si chère, madame d'Audecy, à qui il devait encore de nombreuses années de ce bonheur dont ils gardent le plus tendre souvenir, mais assez longue pour laisser dans le cœur de ses confrères, de ses collègues, de ses amis, pour laisser partout ces regrets profonds et durables qu'inspirent le souvenir d'une belle âme et celui de travaux sérieux heureusement accomplis.

C'est ainsi que la veuve d'Étienne Geoffroy, après avoir connu sa maison pleine d'honneur, de prospérité, de gloire, de science et de joie intime, ayant perdu en quelques années son mari, son fils, deux filles et une bru bien-aimés, demeure seule, dans sa retraite historique respectée par tous les pouvoirs, comme l'un des rares et derniers liens qui nous rattachent à un passé qui s'éloigne. Mme Geoffroy Saint-Hilaire a vu naître l'Institut ; elle a vécu au milieu des illustrations de l'ancienne Académie des sciences, et elle n'a rien oublié. Son âme ferme a supporté tous les malheurs avec résignation ; sa bonté ne s'occupe que des souffrances d'autrui ; on dirait, en présence de cette sérénité, que, dépositaire du génie des deux Geoffroy dont elle fut l'épouse et la mère, elle attend, pour les rejoindre dans un monde plus élevé, qu'un de ses arrière-petits-enfants, se vouant tout entier à la science, ait reçu de ses mains le drapeau qui a si longtemps brillé sur sa demeure, prêt à en porter le poids, comme représentant de sa dynastie et comme héritier de sa race.

DUMAS.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

SESSION TENUE A BORDEAUX

SECTION DE CHIMIE

M. ÉDOUARD GRIMAUX

Les hydrates des acides gras monobasiques

La notion de l'atomicité des éléments ou équivalence des atomes, et par suite celle de l'atomicité des radicaux ou groupes d'éléments, ont puissamment contribué aux progrès de la chimie par l'immense quantité de travaux qu'elles ont suscitées. Mais, comme toutes les théories qui, successivement, ont obtenu la faveur des chimistes, la théorie de l'atomicité laisse encore un grand nombre de faits inexpliqués ; aussi, en attendant qu'elle fasse place à une théorie plus large qui, tout en la comprenant, l'étende et la complète, il est utile de diminuer le nombre des faits qui ne paraissent pas aujourd'hui cadrer avec elle, de telle sorte qu'avant de dis-

paraître, ou plus exactement, avant de se transformer et de s'élargir, elle ait produit tout ce qu'elle renfermait déjà dans son sein.

Parmi les phénomènes que l'atomicité laisse en dehors de ses conceptions, il faut placer en première ligne la formation des corps renfermant de l'eau, dite de cristallisation. Afin de distinguer des combinaisons atomiques proprement dites, celles où l'on rencontre l'existence de l'eau dans une molécule, sans que nous puissions en expliquer là raison d'être par l'atomicité des éléments, on a désigné ces dernières sous le nom de *combinaisons moléculaires.* Mot heureux, parce qu'il permettait de classer des combinaisons placées en dehors de l'atomicité, mais qu'il faut regarder comme une simple étiquette, et non comme une explication pouvant satisfaire l'esprit.

Une fois établie cette catégorie des combinaisons moléculaires, on y rangea une foule de composés qui ne paraissaient pas pouvoir s'accorder avec le principe de l'atomicité des éléments. Il en est cependant qu'on a rangés à tort dans les combinaisons moléculaires, et qui doivent être considérés comme de véritables combinaisons atomiques, ainsi qu'on peut s'en assurer par un examen plus attentif, tels sont : l'acide acétobutyrique, le biacétate de potassium de Melsens, les benzoates acides, etc. C'est ce qui me semble devoir ressortir des considérations suivantes sur la nature des hydrates des acides gras monobasiques.

On sait que la fonction *alcool* est caractérisée par l'union d'un groupe hydrocarboné à un ou plusieurs groupes OH, groupement désigné sous le nom d'*oxhydrile* et qui fonctionne comme monoatomique, car c'est un résidu de l'eau, H^2O, à laquelle est enlevée un atome d'hydrogène.

Les alcools sont dits : monoatomiques, lorsqu'au groupe hydrocarboné est fixé un seul oxhydrile ; diatomiques, lorsqu'il en existe deux; triatomiques, lorsqu'il existe trois de ces groupes oxhydriles,

$$\underbrace{C^2H^5,OH}_{\text{Alcool.}} \qquad \underbrace{C^2H^4\left\{\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}\right.}_{\text{Glycol.}} \qquad \underbrace{C^3H^5\left\{\begin{matrix}OH\\OH\\OH.\end{matrix}\right.}_{\text{Glycérine.}}$$

Si nous considérons les deux alcools polyatomiques, *glycol* et *glycérine*, et si nous développons leurs formules de structure d'après la notion de l'atomicité, nous constatons que chaque groupe oxhydrile est fixé à un atome de carbone différent. Ainsi :

$$\underbrace{\begin{matrix}CH^2,OH\\CH^2,OH\end{matrix}}_{\text{Glycol.}} \qquad \underbrace{\begin{matrix}CH^2,OH\\CH,\ OH\\CH^2,OH\end{matrix}}_{\text{Glycérine.}}$$

Peut-il de même exister des alcools polyatomiques dans lesquels les groupes OH seraient fixés à un même atome de carbone? par exemple, aura-t-on un glycol, isomère du glycol éthylénique, et de la formule suivante :

$$CH^3,CH\left\{\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}\right.$$

ou une glycérine ainsi constituée :

$$CH^3,C\left\{\begin{matrix}OH\\OH\\OH\end{matrix}\right.$$

Telle est la question qui a été soulevée dès l'origine de l'atomicité, et qui a été résolue négativement par M. Kékulé; il était à remarquer, en effet, que si l'on connaît un iodure de méthylène, un acétate méthylénique,

$$CH^2\left\{\begin{matrix}O,C^2H^3O\\O,C^2H^3O,\end{matrix}\right.$$

on n'arrive pas à isoler le glycol méthylénique, $CH^2\left\{\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}\right.$. Dans les réactions où ce corps semblerait devoir prendre naissance, il se scinde en eau et en aldéhyde formique CH^2O ou plutôt en les produits de dédoublement de cette aldéhyde. On peut multiplier ces exemples en rappelant les dérivés de l'aldéhyde acétique, de l'aldéhyde benzoïque, etc. Néanmoins, il nous semble que la solution négative de M. Kékulé ne saurait être acceptée dans un sens absolument rigoureux, surtout si l'on considère que l'hydrate de chloral présente, quoique peu stable, les caractères d'un véritable glycol chloré, fournissant des éthers à radicaux acides et à radicaux alcooliques.

L'existence des composés renfermant deux ou plusieurs groupes OH fixés au même atome de carbone n'est en contradiction avec aucune des réactions générales actuellement connues; mais ils peuvent constituer des édifices plus ou moins stables, et dont l'individualité serait facilement méconnue.

Tels seraient, à notre avis, les hydrates des acides gras monobasiques qu'il est permis de classer dans des séries parallèles à celle de la glycérine, en s'appuyant sur la théorie même de l'atomicité, avec laquelle ils paraissaient contradictoires.

Prenons la formule des corps saturés les plus simples dans lesquels trois groupes OH seraient fixés à un même atome de carbone, nous aurons :

$$CH\left\{\begin{matrix}OH\\OH\\OH,\end{matrix}\right. \qquad CH^3,C\left\{\begin{matrix}OH\\OH\\OH.\end{matrix}\right.$$

D'après les analogies, ces corps ont la formule d'une glycérine; voyons, en leur enlevant les éléments de l'eau, en les déshydratant, quels seraient leurs anhydrides :

$CH\left\{\begin{matrix}OH\\OH\\OH\end{matrix}\right.$, perdant H^2O donnerait $CH\left\{\begin{matrix}O\\OH\end{matrix}\right.$, et le corps $CH^3,C\left\{\begin{matrix}OH\\OH\\OH\end{matrix}\right.$ en perdant de même H^2O fournirait le composé $CH^3,C\left\{\begin{matrix}O\\OH\end{matrix}\right.$.

Or, le premier est l'acide formique, le second l'acide acétique; les glycérines hypothétiques que nous considérons fourniraient donc par déshydratation des acides gras monobasiques. Par conséquent, s'il existe des corps présentant cette réaction capitale de donner des acides gras monobasiques en perdant les éléments de l'eau, nous sommes en droit de considérer ces corps comme les glycérines prévues par la théorie, formées par l'union à un groupe hydrocarboné de trois groupes OH, fixés *à un même atome de carbone.*

Ces corps existent; ils ont été décrits par Liebig, par Dumas et Stas, on les nomme de suite; ce sont les acides gras monobasiques.

Liebig, en effet, a fait connaître un hydrate d'acide formique, CH^2O^2,H^2O, un hydrate d'acide acétique, $C^2H^4O^2,H^2O$; Dumas et Stas ont signalé l'existence d'un hydrate d'acide valérique, $C^5H^{10}O^2,H^2O$. Il est vrai que ces corps sont peu stables; il n'est pas possible de prouver l'existence de ces molécules par l'étude de leurs densités de vapeur, car elles se dissocient à leur température d'ébullition, mais leur existence n'en est pas moins confirmée par d'autres considérations. On connaît en effet les éthers correspondants, éthylines, chlorhydrines, etc., dont nous parlerons plus loin. De plus, si nous remarquons que l'hydrate d'acide formique entre en ébullition et ne se dissocie qu'à 106 degrés, tandis que ses constituants bouillent l'un et l'autre à 100 degrés, il nous est permis de regarder ce retard dans le point d'ébullition comme l'indice d'une véritable combinaison.

Quant à la dissociation facile de ces hydrates sous l'influence

de la chaleur, on peut la rapprocher de celle de l'hydrate de chloral, dont la densité de vapeur à une température élevée et sous la pression ordinaire est celle d'un mélange d'eau et de chloral anhydre, et aujourd'hui la presque totalité des chimistes admettent que l'hydrate de chloral est une véritable molécule, un glycol chloré $CCl^3,CH\left\{\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}\right.$ C'est là une question de stabilité relative; la dissociation de ces corps a lieu à une basse température, tandis qu'elle a lieu à une température élevée pour le perchlorure de phosphore, le bromhydrate d'amylène, etc.

Ainsi pour les acides gras monobasiques, ou tout au moins pour les termes inférieurs, il existe des hydrates facilement dissociables en leurs éléments, et qui se caractérisent, comme les glycérines, par la présence de trois oxhydriles. De tels hydrates n'ont pas encore été observés pour les termes supérieurs de la série, et peut-être ne le seront-ils jamais. Ce serait un rapprochement de plus entre ces glycérines et les alcools polyatomiques ordinaires. Les termes supérieurs des glycols saturés se scindent eux-mêmes en eau et en anhydrides avec la plus grande facilité; ainsi le glycol décylénique ne peut pas s'isoler, et par la saponification de ses éthers, on obtient, non le glycol correspondant, mais son anhydride, l'oxyde de décylène (Bauer).

Regarder les hydrates d'acide formique, d'acide acétique, d'acide valérique, comme des sortes de glycérines et les écrire :

$$CH\left\{\begin{matrix}OH\\OH\\OH,\end{matrix}\right. \qquad CH^3,C\left\{\begin{matrix}OH\\OH\\OH,\end{matrix}\right. \qquad \left\{\begin{matrix}OH\\OH\\OH,\end{matrix}\right.$$

ce serait un simple jeu de formules peu digne d'attirer l'attention, s'il n'en découlait des notions plus générales.

Reprenons les formules de ces sortes de glycérines, qu'on serait tenté d'appeler *carbérines*, par analogie avec le mot de *carbinole*, si l'on ne craignait d'ajouter un mot à la science, reprenons ces formules et comparons-les avec celle de la glycérine :

$$\underbrace{CH\left\{\begin{matrix}OH\\OH\\OH\end{matrix}\right.}_{\text{Formyl-carbérine.}} \qquad \underbrace{CH^3,C\left\{\begin{matrix}OH\\OH\\OH\end{matrix}\right.}_{\text{Acétyl-carbérine.}} \qquad \underbrace{\begin{matrix}CH^2,OH\\CH,OH\\CH^2,OH\end{matrix}}_{\text{Glycérine.}}$$

De même qu'il existe un éther monoformique, un éther monoacétique de la glycérine :

$$\underbrace{\begin{matrix}CH^2(CHO^2)\\CH,OH\\CH^2OH\end{matrix}}_{\text{Monoformine.}} \qquad \underbrace{\begin{matrix}CH^2(C^2H^3O^2)\\CH,OH\\CH^2,OH\end{matrix}}_{\text{Monoacétine.}}$$

de même peut-il y avoir des éthers formique et acétique de la formyl-carbérine $CH(OH)^3$, et de l'acétyl-carbérine $CH^3,C(OH)^3$? L'éther formique de la première serait :

$$CH\left\{\begin{matrix}(CHO^2)\\OH\\OH,\end{matrix}\right.$$

l'éther de la seconde serait :

$$CH^3,C\left\{\begin{matrix}(C^2H^3O^2)\\OH\\OH,\end{matrix}\right.$$

ainsi que le montre l'analogie avec la glycérine.

Ces deux corps existent l'un et l'autre, ainsi que le prouve l'étude de la densité de vapeur des acides formique et acétique.

Bornons-nous, en effet, à rappeler les observations faites sur la densité de vapeur de l'acide acétique. Elle fut tout d'abord étudiée par M. Cahours ; cet éminent chimiste a constaté que la densité de vapeur de l'acide acétique ne correspond à la formule $C^2H^4O^2$ qu'à une température très-supérieure à son point d'ébullition. Elle est alors de 2,08, la densité théorique étant de 2,07, mais au-dessous de 300 degrés, la densité est notablement plus forte, comme l'indiquent les chiffres suivants donnés par M. Cahours :

A 125 degrés	3,18
A 130 —	3,10
A 200 —	2,25
A 320 — et au-dessus	2,08

M. Bineau étudia la densité de vapeur de l'acide acétique à de basses températures et sous des pressions réduites ; il obtint le chiffre de 3,96 à la température de 20 degrés et sous une pression de 10 millimètres.

Plus tard, MM. Wanklyn et Playfair, en diluant la vapeur d'acide acétique dans l'hydrogène, ont pu en prendre la densité à des températures peu élevées, et ils ont trouvé, à 62 degrés, pour un mélange de seize parties d'hydrogène et d'une partie de vapeur d'acide acétique, une densité égale à 3,90, chiffre presque identique avec celui observé par M. Bineau.

Or, si nous remarquons que ce chiffre est presque double de celui 2,07 qu'exige la formule $C^2H^4O^2$, ne sommes-nous pas en droit d'admettre comme l'ont fait Wanklyn et Playfair, qu'à une basse température l'acide acétique est représenté par la formule $C^4H^8O^2$; c'est l'acide diacétique, c'est l'acétine de l'acétyl-carbérine $CH^3C\left\{\begin{matrix}C^2H^3O^2\\OH\\OH\end{matrix}\right.$, dont la théorie des glycérines nous avait fait prévoir l'existence :

L'acide acétique à une basse température a donc une molécule représentée par la formule $C^4H^8O^4$.

L'acide acétique n'est pas seul à présenter cette condensation de sa molécule ; l'acide formique présente également à de basses températures une densité de vapeur double de celle qu'exige la formule CH^2O^2; l'observation en est due à M. Bineau.

La densité théorique de l'acide formique, pour la formule CH^2O^2, est de 1,59, chiffre que donne l'expérience à la température de 260 degrés, tandis que prise à 20 degrés, sous une pression de 24 millimètres, cette densité est presque double; elle est de 3,15, chiffre bien rapproché de 3,18, qui représente une molécule double d'acide formique, $C^2H^4O^4$, c'est-à-dire de l'acide diformique ou de la formine de la formyl-carbérine :

$$CH\left\{\begin{matrix}(CHO^2)\\OH\\OH\end{matrix}\right.$$

Quant aux acides butyrique et valérique, leurs densités de vapeurs ont offert à M. Cahours les mêmes anomalies que l'acide acétique.

Quelque idée que nous nous fassions de la constitution de ces corps, sur laquelle je reviendrai plus loin, il existe donc des acides diformique, diacétique, etc. Par suite, si deux molécules d'un acide monobasique peuvent se combiner, nous comprenons également la combinaison de deux molécules d'acides différents.

Une de ces combinaisons est isolée et a donné lieu à de nombreuses discussions ; je veux parler de l'acide acéto-butyrique découvert par Nöllner et étudié par Niklès, fournissant des sels bien définis, et se dissociant par la distillation en acide acétique et acide butyrique, absolument comme la mo-

lécule d'acide diacétique se dissocie en deux molécules d'acide acétique.

L'acide acéto-butyrique est analogue à l'acide diacétique, et si l'on considère ce dernier comme l'acétine de l'acétylcarbérine, le premier en est la butyrine :

$$CH^3,C\left\{\begin{array}{l}(C^4H^7O^2)\\ OH\\ OH\end{array}\right.$$

On a décrit également un acide acéto-propionique, qu'on peut écrire :

$$CH^3,C\left\{\begin{array}{l}(C^3H^5O^2)\quad(1)\\ OH\\ OH.\end{array}\right.$$

Les considérations précédentes nous permettent maintenant de classer un certain nombre de corps qu'on avait rangés dans les combinaisons moléculaires, et qu'on croyait en dehors de la théorie de l'atomicité : ce sont les sels acides fournis par les acides monobasiques et les métaux monoatomiques, et dont le type est le biacétate de potassium décrit par Melsens.

Ce biacétate, en effet, résulte de la substitution d'un atome de métal à l'acide diacétique, ou :

$$CH^3,C\left\{\begin{array}{l}(C^2H^3O^2)\\ OH\\ OK.\end{array}\right.$$

De même, dérivent d'acides condensés les biformiates de potassium et de sodium, les trichloracétates acides, les bibenzoates, etc.

Enfin les sels de l'acide butyro-acétique sont constitués comme le biacétate de potassium; et des butyroacétates se rapproche l'acétopropionate d'argent qu'on peut écrire :

$$CH^3,C\left\{\begin{array}{l}(C^3H^5O^2)\\ OH\\ OAg.\end{array}\right.$$

Ainsi sont classés ces sels acides qu'on avait à tort placés parmi les combinaisons moléculaires, et qui ne sont pas contradictoires comme on le pensait, avec la théorie de l'atomicité des éléments.

Arrivons maintenant aux éthers éthylique et chlorhydrique de nos carbérines; ce sont des composés bien connus et les plus stables de la série.

A la glycérine ordinaire correspond une trichlorhydrine, une triéthyline :

Glycérine.	Trichlorhydrine.	Triéthyline.
CH^2,OH	CH^2Cl	CH^2,OC^2H^5
CH,OH	$CH\,Cl$	$CH\,,OC^2H^5$
CH^2,OH	CH^2Cl	CH^2,OC^2H^5

A la carbérine formique $CH(OH)^3$ correspondent une trichlorhydrine $CHCl^3$, qui n'est autre que le chloroforme, une triéthyline $CH(OC^2H^5)^3$, éther de Kay ou sous-formiate d'éthyle.

A la carbérine acétique $CH^3,C(OH)^3$ correspondent le chlorure d'éthyle bichloré CH^3,CCl^3 décrit par Geuther, et l'éther $CH^3,C(OC^2H^5)^3$ obtenu par le même chimiste qui l'a préparé en traitant le chlorure précédent par l'éthylate de sodium.

L'hydrate d'acide acétique, le chlorure, l'éther triétylique, sont donc entièrement comparables à la glycérine, ses éthers chlorhydrique et éthylique.

(1) La constitution de ces corps amène les mêmes réserves que celles de l'acide diacétique, sur laquelle nous reviendrons.

Quant à l'acide diacétique $C^4H^6O^4$, nous l'avons comparé à la monoacétine de la glycérine pour plus de facilité, et par suite sa formule de structure serait :

$$C^4H^8O^4 = \begin{array}{ccc} CH^3 & & CH^3\\ | & & |\\ C & -\,O\,- & CO\\ \wedge & & \\ OH\ \ OH. & & \end{array}$$

Mais est-ce bien là sa véritable constitution ? Nous ne le pensons pas, et nous croyons plutôt qu'il est analogue aux anhydrides des alcools polyglycériques. Développons ce point de vue.

La glycérine $C^3H^5(OH)^3$ en se soudant à elle-même avec élimination d'eau, fournit les alcools polyglycériques. L'un de ces alcools, l'alcool diglycérique, $C^6H^{14}O^5$ perdant lui-même une molécule d'eau donne naissance à un anhydre, le *diglycide*, *pyroglycide* ou *métaglycérine*, qui, finalement, dérive de la glycérine elle-même par perte de deux molécules d'eau. Le pyroglycide est à la glycérine ce que l'acide diacétique (d'après sa densité de vapeur) est à l'hydrate d'acide acétique ou acétylcarbérine.

$$\underbrace{2[C^3H^5(OH)^3]}_{\text{Glycérine.}} - 2H^2O = \underbrace{C^6H^{12}O^4}_{\text{Pyroglycide.}}$$

$$\underbrace{2.CH^3,C(OH)^3}_{\text{Acétyl-carbérine.}} - 2H^2O = \underbrace{C^4H^8O^4}_{\text{Acide diacétique.}}$$

L'acide diacétique, analogue au pyroglycide par son origine, doit avoir une structure analogue :

$$\underbrace{\begin{array}{ccc} CH^2 & -\,O\,- & CH^2\\ | & & |\\ CH,OH & & CH,OH\\ | & & |\\ CH^2 & -\,O\,- & CH^2 \end{array}}_{\text{Pyroglycide.}}$$

$$\underbrace{\begin{array}{ccccc} CH^3 - C & \left\{\begin{array}{c}-\,O\,-\\ -\,O\,-\end{array}\right\} & C - CH^3\\ | & & |\\ OH & & OH \end{array}}_{\text{Acide diacétique.}}$$

Ce qui vient à l'appui de ces arguments et tend à prouver qu'il ne sont pas en dehors des faits, c'est que les dérivés de l'acide acétique, de l'acide formique, etc., peuvent, comme les composés glycériques, se ranger dans une série parallèle à celle des acides phosphoriques. Les formules suivantes, écrites en notation typique, pour mieux faire ressortir les analogies, montrent ces relations; dans toutes on voit fonctionner des radicaux triatomiques, C^3H^5 pour la glycérine, PhO pour les acides phosphoriques, CH pour les formyl-carbérines, $C^2H^3CH^3,C$ pour les acétyl-carbérines, etc.

$(C^3H^5)'''(OH)^3$	$(C^3H^5)'''\left\{\begin{array}{l}O\\ OH\end{array}\right.$	$\begin{array}{l}(C^3H^5)'''\\ (C^3H^5)'''\end{array}\left\{\begin{array}{l}O^2\\ OH\\ OH\end{array}\right.$	$\begin{array}{l}(C^3H^5)'''\\ (C^3H^5)'''\end{array}\Big\}\,O^3$
Glycérine.	Glycide (inconnu).	Pyroglycide.	Glycéryline.
$(PhO)'''(OH)^3$	$(PhO)'''\left\{\begin{array}{l}O\\ OH\end{array}\right.$	$\begin{array}{l}(PhO)'''\\ (PhO)'''\end{array}\left\{\begin{array}{l}O^2\\ ONa\\ ONa\end{array}\right.$	$\begin{array}{l}(PhO)'''\\ PhO'''\end{array}\Big\}\,O^3$
Acide phosphorique.	Acide métaphosphorique.	Métaphosphate de sodium de Madrell.	Anhydride phosphorique.

$$\underbrace{(CH)'''(OH)^3}_{\text{Formyl-carbérine.}} \qquad \underbrace{(CH)'''\left\{\begin{matrix}O\\OH\end{matrix}\right.}_{\text{Acide formique (à 200 degrés).}} \qquad \underbrace{\begin{matrix}(CH)'''\\(CH)'''\end{matrix}\left\{\begin{matrix}O^2\\OH\\OH\end{matrix}\right.}_{\text{Acide diformique.}} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$\underbrace{(C^2H^3)'''(OH)^3}_{\text{Acétyl-carbérine.}} \qquad \underbrace{(C^2H^3)'''\left\{\begin{matrix}O\\OH\end{matrix}\right.}_{\text{Acide acétique (à 300 degrés).}} \qquad \underbrace{\begin{matrix}(C^2H^3)'''\\(C^2H^3)'''\end{matrix}\left\{\begin{matrix}O^2\\OH\\OH\end{matrix}\right.}_{\text{Acide diacétique.}} \qquad \underbrace{\begin{matrix}(C^2H^3)'''\\(C^2H^3)'''\end{matrix}\Big\{\ O^3}_{\text{Anhydride acétique.}}$$

Des relations que nous avons établies dans les lignes précédentes, nous pouvons conclure comme il suit :

1° Les hydrates d'acides gras monobasiques, tout au moins pour les premiers termes de la série, sont des glycérines peu stables.

2° Les acides gras monobasiques considérés à de basses températures sont des anhydrides condensés de ces glycérines.

3° A une température élevée, ils constituent les anhydrides directs.

4° Lorsque nous dissolvons dans l'eau un acide, comme l'acide formique, l'acide acétique, il n'y a pas simplement dissolution, mais hydratation et dédoublement d'un anhydride condensé :

$$\underbrace{C^4H^8O^4}_{\text{Anhydride acétique.}} + 2H^2O = \underbrace{2\left(CH^3,C\left\{\begin{matrix}OH\\OH\\OH\end{matrix}\right.\right)}_{\text{Hydrate acétique.}}$$

Il est à remarquer que ces vues, malgré ce qu'elles ont de spéculatif, ne sont pas entièrement nouvelles dans la science. En rapprochant l'hydrate acétique ou acide orthoacétique de l'acide orthophosphorique, nous obéissons aux mêmes analogies qui ont conduit M. Odling à désigner comme *orthoazotates*, les azotates de la formule $AzO(OM')^3$, et comme *orthocarbonates*, les carbonates basiques $C(OM')^4$, dérivés métalliques d'un composé tétratomique $C(OH)^4$, dont on ne connaît que l'éther l'*orthocarbonate d'éthyle* $C(OC^2H^5)^4$.

Les considérations que nous venons d'exposer sur les acides gras monobasiques nous permettent aussi de tenter l'explication de quelques faits obscurs encore, parmi lesquels nous pouvons signaler les phénomènes observés par Heintz, relativement aux points de fusion des acides gras solides.

N'est-ce pas parce que ces acides forment entre eux des combinaisons analogues à l'acide butyroacétique, à l'acide acétopropionique, que leurs points de fusion offrent des singularités si remarquables? N'est-on pas en droit de penser que ces acides se combinent en donnant naissance à de nouvelles molécules, et que les points de fusion observés sont ceux de ces molécules, et non des moyennes des points de fusion des acides primitifs; nous aurions là un phénomène du même ordre que ceux fournis par les alliages, dont les points de fusion correspondent à des combinaisons définies.

Bien d'autres faits pourraient peut-être trouver leur explication dans la théorie des glycérines à anhydrides acides, mais il est inutile de s'arrêter à ces vues spéculatives, ce serait pour le moment aller au delà de l'expérience.

Il nous reste, afin de terminer les considérations, à revenir à la question que nous nous posions au début. Peut-il y avoir plusieurs groupes OH fixés à un même atome de carbone? Oui, la solution négative de M. Kékulé était trop absolue, car, outre l'hydrate de chloral, les hydrates d'acides, etc., on peut lui objecter l'existence des glyoxylates qui renferment $\begin{matrix}CO^2H\\|\\CH(OH)^2\end{matrix}$ des mésoxalates dont la formule est : $\left\{\begin{matrix}[CO^2M]^2\\C\left\{\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}\right.\end{matrix}\right.$, et peut-être de la propylphycite, $\begin{matrix}CH^2OH\\|\\C(OH)^2\\|\\CH^2OH\end{matrix}$, mais en général, ce sont des combinaisons peu stables qui se dissocient avec la plus grande facilité en donnant de l'eau et des anhydrides.

Pourquoi ces combinaisons ont-elles si peu de stabilité? Pourquoi, de même, lorsqu'un atome de chlore et un groupe oxhydrile se sont fixés à un même atome de charbon, la combinaison se détruit-elle avec élimination d'acide chlorhydrique? Nous ne pouvons encore donner d'explication satisfaisante de ces phénomènes; nous en sommes réduits à constater les faits en attendant que de nouvelles recherches nous permettent d'en indiquer la raison d'être.

ÉDOUARD GRIMAUX.
Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

M. POTIQUET

La vie moyenne des académiciens (1)

Il y a plus d'un tiers de siècle, notre savant confrère de l'Académie des sciences morales, M. B. de Châteauneuf, avait entrepris de former un catalogue complet des membres des anciennes Académies et de l'Institut; il voulait savoir comment se survivaient des hommes consacrés à la science; quelle était la durée commune d'un académicien, et quelle pouvait être, aux âges successifs, la vie de cette classe laborieuse. En même temps, il se proposait de publier cette liste de naissances, d'âges à l'élection et d'âges aux décès, qui pouvait épargner bien des recherches infructueuses aux auteurs de biographies, même aux auteurs d'histoires, qui ont souvent besoin de certaines dates exactement fixées.

Rien de plus simple en apparence qu'un pareil travail; mais, en réalité, quoique la plus ancienne des Académies ne remontât pas à deux siècles, lorsque notre confrère commença ses recherches sur la vie de leurs membres, ce laps de temps était plus que suffisant pour rendre la constatation des dates très-difficile, et même impraticable pour quelques savants moins connus. On ne reconstitue jamais une statistique qui n'a pas été dressée au moment des faits. On ne saurait trop répéter cette vérité; car chaque jour on demande des résultats statistiques dont personne n'a voulu tenir registre, dont personne n'a voulu faire les frais. Les obstacles accumulés que rencontra M. de Châteauneuf ne le rebutèrent pas cependant; mais on peut voir que, dans son *Mémoire sur la durée de la vie des savants* (collection de l'Académie des sciences morales pour 1840), il n'est question que des membres titulaires des trois anciennes Académies et des classes correspondantes de l'Institut élus avant le 1er janvier 1840. Il y reconnaît qu'un certain nombre de dates lui ont manqué; il ne parle pas de la publication du Catalogue, qu'il jugeait alors trop imparfait, et dont on sait qu'il s'est occupé jusqu'aux derniers jours de sa vie, sans pouvoir le compléter; enfin, dans les tableaux numériques qu'il donne, les nombres des membres vivants au 1er janvier 1840 n'ont pas été imprimés. Or, ces nombres, distribués par âge, seraient indispensables pour déduire de ces tableaux les rapports de mortalité.

Le mémoire se rapporte ainsi bien plutôt à la durée moyenne

(1) Rapport présenté à l'Académie des sciences de Paris au nom de la commission du prix de statistique.

d'un académicien qu'à la durée de la vie des académiciens aux différents âges. Il offre néanmoins un grand intérêt de détails, et il serait plus curieux encore si M. de Châteauneuf avait fait plus d'usage d'une table de mortalité que ses listes avaient permis de former; mais il en indique à peine l'existence par un rapprochement assez difficile à saisir pour le lecteur qui ignore cette particularité. Il avait craint, sans doute, qu'une table basée sur un nombre de têtes peu considérable ne fût sujette à de justes objections; mais ce ne sont pas les faits exacts qui peuvent être contestés, et une table qui n'a rien subi d'arbitraire ne représente que les faits; ce qui est sujet au doute, ce sont les conséquences qui sont parfois déduites très-imprudemment de ces faits; ce sont les généralisations hâtives que les auteurs, trop enthousiasmés du résultat de très-pénibles investigations, veulent à toute force faire sortir de données trop peu multipliées, soit en nombre, soit dans l'espace, soit dans le temps. La table fondée sur les éléments recueillis par notre confrère sera donc tout à l'heure le sujet de comparaisons très-licites avec des renseignements plus récents qui ont été soumis à la commission chargée par l'Académie de prononcer sur le concours pour le prix de statistique de l'année 1870.

Ces renseignements forment la matière d'un volume in-8° de plus de 400 pages, qui se rapportent uniquement aux membres et aux correspondants de l'Institut, depuis la création, en 1795, jusqu'au 19 novembre 1869. La liste des membres et des correspondants est complète. L'auteur, M. Potiquet, s'est assuré, par des recherches persévérantes pendant de longues années, des noms, prénoms, dates et lieux de naissance, dates de nomination, dates et lieux de décès, et il a fait imprimer ce catalogue de plus de deux mille noms. C'est là une statistique dont tout le monde peut vérifier au moins certaines parties; de sorte que si, malgré les soins zélés de l'auteur, il s'y rencontre encore quelque erreur, elle sera indubitablement corrigée. Son livre se recommanderait donc au seul titre de nomenclature exacte de l'Institut. Ce répertoire atteint, pour les membres de ce corps savant, le but que s'était proposé M. de Châteauneuf pour toutes les Académies, en remontant à un passé que les documents existants ne pouvaient restituer dans son intégrité.

M. Potiquet a fait précéder son catalogue des renseignements nécessaires sur la création de l'Institut et sur les diverses organisations qu'il a reçues. L'ordre suivi, du reste, est l'ordre des élections successives dans chaque Académie ou classe, en s'astreignant autant que possible à la série des fauteuils et à la série des organisations, ce qui forme en quelque sorte la suite historique des Académies. Il en résulte quelques répétitions, car les diverses organisations ont nécessité la reproduction de plusieurs noms, sans compter les quatre-vingt-six noms qui figurent à la fois dans plus d'une Académie; mais, pour faciliter les recherches, l'auteur a mis à la fin du volume une table alphabétique qui renvoie sans peine aux pages où chaque membre se trouve nommé.

Les résultats que cette table permet de mettre en évidence ne concordent pas exactement avec plusieurs de ceux dont M. de Châteauneuf avait fait le calcul; ainsi notre confrère indiquait comme âge moyen d'un académicien à l'admission quarante-quatre ans deux mois, et comme âge au décès soixante-huit ans dix mois, ce qui assigne une durée moyenne de vingt-quatre ans huit mois à chaque académicien.

M. Potiquet a constaté, pour les membres de l'Institut, des nombres très-différents. L'âge commun d'admission serait de cinquante et un ans dix mois, et l'âge, au décès, de soixante et onze ans cinq mois. La durée moyenne d'un membre n'atteindrait donc que dix-neuf ans sept mois.

Mais ces discordances sont plus apparentes que réelles; il faudrait, pour en décider, rendre identiques les termes de comparaison, qui ne le sont pas. Il n'était pas possible de se livrer à l'exécution d'un travail aussi minutieux; mais il a suffi de prendre séparément, dans l'ouvrage de M. Potiquet, les nombres afférents aux trois Académies anciennes, dont M. de Châteauneuf s'est exclusivement occupé, pour retrouver une durée moyenne de vingt-trois ans deux mois.

A la vérité, l'âge à l'admission, et, par suite, l'âge au décès restent bien plus élevés : quarante-huit ans deux mois et soixante et onze ans quatre mois; mais les divergences s'expliquent quand on considère que le temps n'a pu encore effacer pour l'Institut l'influence de l'âge avancé d'un grand nombre de membres lors de la création.

Un autre fait, qui contribue à motiver les âges trouvés par M. Potiquet, fait qui mérite d'être signalé ici, c'est que les Académiciens libres ne sont, en général, reçus que dix ans plus tard que les autres membres, si ce n'est à l'Académie des beaux-arts.

Pour les cent trente membres libres compris dans le catalogue de M. Potiquet, l'âge moyen à l'admission a été de cinquante-sept ans huit mois; l'âge, au décès de quatre-vingt-seize d'entre eux, de soixante-treize ans deux mois, et, par suite, la durée moyenne seulement de quinze ans six mois.

Si l'âge d'entrée des membres libres de l'Académie des beaux-arts n'était, par exception, légèrement au-dessous de celui même de leurs confrères, les différences qui ressortent des recherches de M. Potiquet seraient encore bien plus considérables.

Il paraît que ces différences avaient frappé M. de Châteauneuf et lui avaient causé quelque embarras. Il avait, en conséquence, exclu de ses listes tous les membres qualifiés du titre d'académicien honoraire ou d'académicien libre, dans les anciens corps savants qu'il examinait. Il lui avait semblé qu'ils ne vivaient pas de la même vie que les hommes de lettres et les savants, et c'était seulement de cette vie scientifique qu'il voulait se rendre compte; mais s'il avait raison quant à la durée académique, comme on vient de le voir, il n'y avait pas lieu d'en rien conclure pour la vitalité ni pour la mortalité à chaque âge; et cela est bien facile à concevoir sans entrer dans plus de détails.

Aussi, pour les comparaisons relatives à la durée de la vie, la liste de M. Potiquet a été prise tout entière. La table de mortalité qui en a été déduite repose sur mille trente têtes : chiffre des membres de l'Institut nommés ou élus depuis trois quarts de siècle, y compris les membres libres et les associés étrangers (au nombre de cent quarante).

Ces mille trente personnes ont donné plus de vingt mille années d'existence; de sorte qu'en ne commençant qu'à l'âge de trente-cinq ans, il était possible de trouver des nombres assez grands pour mériter l'attention.

La table de mortalité dressée sur les éléments recueillis par M. de Châteauneuf contient aussi plus de vingt mille années d'existence.

Voici d'abord, en regard, ces deux tables et celle de De Parcieux réduites à mille personnes de l'âge de trente-cinq ans. Les survivants ne sont marqués que de cinq en cinq ans, parce que les nombres sont trop peu considérables pour permettre l'examen d'année en année, et qu'il ne pouvait être question ici d'aucune des modifications et interpolations que les auteurs de tables de mortalité font subir aux données premières.

Tables de survivance ou de mortalité.

	ANCIENNES ACADÉMIES (M. de Châteauneuf).	INSTITUT (M. Potiquet).	TONTINIERS de de Parcieux.
A 35 ans........	1000	1000	1000
40	956	964	947
45	906	930	896
50	864	894	837
55	785	819	758
60	714	744	667
65	619	638	569
70	483	505	447
75	357	374	304
80	205	219	170
85	89	95	69
90	34	30	16
95	8	7	
100	1		

On ne peut qu'être surpris du peu d'étendue des écarts entre la table de M. de Châteauneuf et celle de M. Potiquet. Elles ont, il est vrai, une partie commune : ce sont les Membres de l'Institut de 1795 à 1839 pour les trois anciennes académies; mais cela ne semblait pas *à priori* devoir influencer les résultats au point de ne pas laisser de grandes différences. Si, toutefois, il en était ainsi, ce serait une confirmation de l'exactitude et du soin des auteurs, dont les travaux ont été absolument indépendants.

Les deux tables sont d'ailleurs notablement plus lentes que celle de de Parcieux. M. B. de Châteauneuf a été d'opinion que la vie calme des savants et des gens de lettres devait allonger leur existence, même au delà de celle des tontiniers de de Parcieux, qu'il regardait comme des têtes choisies. D'après ce qu'on sait aujourd'hui, il ne paraît pas que le choix des têtes ait une grande influence lorsqu'elles se choisissent elles-mêmes comme dans les tontines. Quant à la vie calme des savants, il semble que notre confrère ait oublié au prix de quels efforts, de quels excès de travail s'acquiert la science : la passion même des lettres et des sciences n'entraîne-t-elle pas à passer des nuits à la poursuite d'une idée? et s'il y a lieu de s'étonner, c'est que les membres des corps savants, usés par le labeur, aient pu conserver une vitalité à peu près semblable, ou peut-être un peu supérieure, à celle de la Table de de Parcieux qui, malgré ses défauts, paraît représenter assez bien la vie commune. N'est-il pas à présumer que, pour supporter les grandes fatigues qu'imposent les lettres et les sciences portées au point d'ouvrir les portes des Académies, il faut être doué d'une vitalité plus grande qu'on ne le croirait au premier abord ; de sorte que, malgré d'immenses travaux, qui ne trouvent jamais les jours assez longs, malgré les imprudences de l'homme de lettres et du savant, il reste à des constitutions d'élite une existence assez prolongée là où des tempéraments moins robustes auraient succombé. Ces réflexions se présentent naturellement quand arrive le souvenir de tous ces jeunes gens paraissant pleins d'avenir et qui s'éteignent en si grand nombre sur les avenues de la science.

De quelque manière qu'on veuille s'expliquer le fait qu'offrent les tables qui viennent d'être reproduites, il sera bon de se rappeler qu'elles sont uniquement l'expression de ce qui s'est passé parmi un nombre de personnes relativement petit (environ 1300), et qu'il ne faut pas les considérer comme une loi de mortalité qui exigerait des nombres tout autrement considérables. Ces tables disent seulement : si mille individus de trente-cinq ans se survivaient comme cela s'est passé dans les Académies, en gardant les mêmes proportions, ils se succéderaient ainsi.

Il convient de faire remarquer que ces tables ont été déduites des rapports de décès aux nombres de vivants dans chaque âge, sans y rien changer.

Voici un tableau de ces rapports de cinq en cinq ans :

Rapports de mortalité (nombre de décès sur 1000 en cinq ans).

	ANCIENNES ACADÉMIES (M. de Châteauneuf).	INSTITUT (M. Potiquet).	TONTINIERS de de Parcieux.
De 35 à 40 ans.........	44	36	53
40 à 45	53	36	53
45 à 50	46	36	66
50 à 55	92	84	95
55 à 60	89	91	120
60 à 65	134	144	147
65 à 70	220	208	215
70 à 75	261	259	319
75 à 80	427	415	441
80 à 85	564	568	593
85 à 90	617	683	771
90 à 95	768	750	

On voit que la mortalité des tables académiques à tous les âges est inférieure à celle de la table de de Parcieux, sauf de soixante-cinq à soixante-dix ans. Pour cet intervalle, M. de Châteauneuf a trouvé deux cent vingt décès sur mille individus de soixante-cinq ans; il n'en est donc arrivé que sept cent vingt à soixante-dix ans. De Parcieux n'indique que deux cent quinze décès, et par conséquent sept cent quatre-vingt-cinq survivants après cinq ans. M. Potiquet n'a constaté que deux cent huit décès sur mille au même âge, et la supériorité des temps récents se maintient à tous les âges.

Comme on est habitué à juger de la vitalité par la comparaison des vies moyennes à chaque âge, il n'a pas paru superflu d'ajouter ici le tableau des vies moyennes des trois tables précédentes, sans prétendre, bien entendu, les adopter comme les véritables vies moyennes assignables aux membres de l'Institut. On va reconnaître combien les tables se rapprochent à ce point de vue.

Vies moyennes.

	ANCIENNES ACADÉMIES (M. de Châteauneuf).	INSTITUT (M. Potiquet).	TONTINIERS de de Parcieux.
	ans.	ans.	ans.
A 35 ans.........	32,59	33,58	30,88
40	28,97	29,74	27,47
45	25,43	25,74	23,88
50	21,54	21,65	20,38
55	18,45	18,41	17,24
60	15,04	14,99	14,25
65	11,94	12,05	11,25
70	9,58	9,57	8,63
75	7,04	7,02	6,51
80	5,87	5,28	4,75
85	4,66	4,16	3,34
90	3,51	2,68	2,08

Il y aurait encore bien des conséquences à déduire des listes de M. Potiquet : telle serait d'abord une table de mortalité des correspondants; mais il convenait, d'une part, de circonscrire ici les citations, et, d'une autre part, il eût été difficile de demander à l'auteur des dépouillements spéciaux de son livre à de nombreux points de vue.

BIENAYMÉ,
membre de l'Institut

M. J. RAULIN.

Études chimiques sur la végétation (1).

Pour le concours de 1871, l'Académie a reçu un travail imprimé fort étendu de M. Jules Raulin, intitulé : *Études chimiques sur la végétation.*

Après avoir examiné, dans une première partie de ce Mémoire, les phénomènes de la nutrition dans les végétaux phanérogames, avoir résumé et discuté avec clarté les résultats auxquels les études de divers chimistes ont conduit à ce sujet, mais sans y ajouter d'expériences qui lui soient propres, M. Raulin s'est proposé, dans la seconde partie, d'étudier les conditions de la nutrition dans une plante de la classe des champignons, végétaux qui diffèrent à tant d'égards des végétaux supérieurs.

Cette partie du travail de M. Raulin, résultant de ses propres expériences, a été particulièrement l'objet de l'examen de la Commission.

Une petite moisissure, l'*Aspergillus niger*, dont la reproduction est facile au moyen de ses spores, et dont l'accroissement rapide permettait de déterminer les conditions nécessaires à son développement, a servi à ces expériences.

Dirigées d'après une méthode scientifique rigoureuse, exécutées dans les conditions générales identiques, en ne faisant varier dans chaque expérience qu'un seul des termes du problème, l'auteur a pu apprécier l'influence de chacune des conditions particulières auxquelles le développement de la plante était soumis.

Cette méthode, déjà employée avec succès par notre savant confrère, M. Boussingault, pour déterminer l'influence de certaines substances sur la végétation des plantes cultivées, a été appliquée d'une manière plus variée et plus étendue par M. Georges Ville, dans ses expériences ayant pour but de déterminer le rôle des diverses matières qui entrent dans la composition d'un sol artificiel sur la nutrition et le développement de plusieurs végétaux.

La méthode suivie par M. Raulin est fondée sur les mêmes principes.

Il a cherché à déterminer d'abord, par des expériences préalables, quelles étaient les conditions physiques et l'ensemble des substances d'une composition chimique définie qui amèneraient la production la plus abondante de la moisissure, sujet de ses études.

Une température de 35 degrés s'est montrée la plus favorable ; au-dessus de 38 degrés et au-dessous de 30 degrés son développement est moins rapide et moins considérable ; à 20 degrés il est presque nul.

Un air humide et renouvelé est indispensable, et cette dernière condition montre le rôle que joue l'oxygène.

Enfin l'étendue de la surface du liquide exposé au contact de l'air, et par suite la forme des vases qui le contiennent, influent sur l'accroissement du petit cryptogame et sur le produit qu'on en obtient.

A la suite de divers essais M. Raulin a reconnu que le liquide le plus favorable au développement de l'*Apergillus niger* devait être composé ainsi :

Eau	1500
Sucre candi	70
Acide tartrique	4
Nitrate d'ammoniaque	4
Phosphate d'ammoniaque	0,60
Carbonate de potasse	0,60
Carbonate de magnésie	0,40
Sulfate d'ammoniaque	0,25
Sulfate de zinc	0,07
Sulfate de fer	0,07
Sulfate de potasse	0,07

C'est ce que l'auteur nomme le *liquide d'essai type.*

A la surface de ce liquide, mis dans des vases de porcelaine peu profonds, placés dans une étuve à 35 degrés, convenablement humide et aérée, on répand, avec un pinceau, des spores d'*Aspergillus niger* bien purs. Ils germent rapidement, et leurs filaments entrecroisés forment bientôt une membrane épaisse et feutrée qui se couvre de fructifications, arrivées à leur maturité trois jours après l'ensemencement. On récolte alors le tout, et le poids, après dessiccation, indique le produit de ce premier semis ; un second semis est fait dans le même liquide, qui se trouve à peu près épuisé après cette seconde récolte, et peut cependant encore fournir une troisième récolte.

Le poids de ces récoltes desséchées peut, dans les conditions les plus favorables, atteindre jusqu'à 25 grammes ; des expériences comparatives simultanément faites dans des conditions physiques identiques, mais en retranchant un des éléments chimiques d'un type ci-dessus, indiquent, par la réduction du produit, l'influence plus ou moins grande de la matière supprimée sur la végétation de l'*Aspergillus.* M. Raulin a pu ainsi, par de nombreuses expériences, reconnaître que toutes les substances qui entraient dans la composition du liquide type avaient une influence plus ou moins marquée sur la végétation de ce petit champignon, d'une organisation si simple et qui exige cependant, pour atteindre son développement maximum, des substances aussi nombreuses et aussi variées que les plus grands végétaux.

M. Raulin reconnaît ainsi la nécessité presque absolue du sucre et des sels azotés pour la production de ce petit végétal, et l'influence très-marquée des autres matières minérales déjà citées. L'influence des sels de fer, si répandus dans la nature, n'étonne que peu ; mais un des résultats les plus inattendus est l'action favorable des sels de zinc (sulfates ou acétates) à très-petites doses (0 gr.,1 de sulfate de zinc pour 3000 grammes d'eau, c'est-à-dire $\frac{1}{30000}$) sur le développement de l'*Aspergillus*, leur présence à cette dose augmentant les récoltes dans le rapport de 1 à 4 et de 1 à 3.

Ce résultat a été obtenu dans des expériences répétées avec divers sels de zinc, sulfate, acétate, citrate, ce qui prouve bien que c'est à la présence de ce métal que le résultat est dû.

On peut tirer des conséquences semblables des expériences relatives aux sels de fer, si ce n'est que l'absence de ce métal paraît avoir une action moins défavorable sur les produits de la végétation de l'*Aspergillus.*

A côté de l'influence favorable de certains sels métalliques, de fer et de zinc, sur l'accroissement de ces cryptogames, M. Raulin a constaté, d'une manière plus précise qu'on ne l'avait fait précédemment, l'action non pas seulement nuisible, mais toxique, d'autres sels métalliques à des doses excessivement faibles. Ainsi le nitrate, à la dose de [illegible], le bichlorure de mercure, à celle de [illegible], s'opposent à tout développement de la moisissure, et ce n'est qu'à une dose encore plus faible qu'il y a une végétation plus ou moins prononcée.

Les résultats obtenus par M. Raulin sont donc très-intéressants par eux-mêmes, en nous éclairant sur le mode de nutrition encore si obscur de ces petits champignons, qui jouent un si grand rôle dans l'économie de la nature ; mais, en outre, ce travail nous fournit un excellent exemple d'une méthode expérimentale qui pourra s'appliquer à d'autres recherches sur la nutrition des végétaux.

BRONGNIART,
Professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

(1) Rapport présenté à l'Académie des sciences de Paris, au nom de la commission du prix de physiologie expérimentale.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut géologique d'Autriche. — 2 AVRIL 1872

H. Wolf : les tunnels de l'Arlberg. — E. Tietze : La formation carbonifère de Pontavel en Carinthie. — M. Paul : les matières charbonneuses de la contrée de Grosswardein. — F. Fœtterle : les matières charbonneuses d'Ivance en Croatie.

L'étude du tracé du chemin de fer reliant entre eux le Vorarlberg et le Tyrol par l'intermédiaire d'un tunnel creusé dans l'Arlberg vient de donner lieu à une application très-remarquable des données que peut fournir la géologie. C'est un heureux exemple des services que cette science est appelée à rendre.

Le col de l'Arlberg est situé à une altitude de 1766 mètres. Pendant six à sept mois de l'année, il est recouvert de plusieurs mètres de neige ; c'est pourquoi l'exécution d'un travail pour le franchir souterrainement était tout à fait indispensable. En 1869, les recherches des ingénieurs, exclusivement basées sur des considérations orographiques, les avaient conduits à fournir quatre tracés, tous compris entre la vallée de Kloster et celle de Rosanna. Les orifices d'entrée et de sortie de ces tunnels projetés étaient assez peu éloignés les uns des autres ; les premiers pratiqués à 1400 mètres d'altitude environ, et les seconds à peu près à 1500 mètres. Le plus direct avait 5518 mètres de longueur et le plus sinueux 7620 mètres.

H. Wolf, chargé d'abord en 1870 par l'entrepreneur de la ligne ferrée, et en 1871, par le service générale d'inspection de la monarchie autrichienne, d'examiner ces tracés au point de vue géologique, a été conduit par ses études à les rejeter tous les quatre et à en proposer un cinquième, beaucoup plus long il est vrai, mais bien plus avantageux sous le rapport de la facilité d'exécution et de l'économie dans la dépense. L'espace à parcourir souterrainement dans ce cinquième tracé, n'est pas moindre de 12 400 mètres. Il est donc plus que double de celui que représentait le premier tracé. Mais le mémoire de H. Wolf démontre qu'il correspond en réalité à une moindre longueur de terrain à traverser.

La démonstration du savant géologue a pour point de départ des expériences préalablement effectuées par lui sur la dureté des diverses roches de l'Arlberg. Ces roches sont très-variées. Ce sont : le calcaire de l'Arlberg, les marnes de Partnach, la dolomie, les schistes, les grès et les quartzites du Verrucano, deux variétés de micaschistes, l'une blanche, l'autre de couleur foncée, et le quartz cristallin. Wolf a déterminé rigoureusement pour chacune de ces matières la résistance au perçage. Pour cela, il a pratiqué à l'aide du tour, dans des échantillons de chaque roche, des trous de 2 centimètres de diamètre, en déterminant la longueur dont le foret s'y enfonçait en une minute. La longueur de chaque matière pénétrée par l'instrument dans cet intervalle de temps, divisé par la longueur correspondante creusée dans le calcaire, fournit des coefficients de dureté extrêmement inégaux. Ainsi 1 mètre de calcaire équivaut à $1^m,69$ de marne de Partnach ; à $1^m,19$ de dolomie ; à $1^m,07$ de schiste du verrucano ; à $0^m,366$ du grès ; à $0^m,184$ du quartzite ; à $0^m,401$ du micaschiste blanc ; à $0^m,303$ du micaschiste foncé ; à $0^m,204$ du quartz cristallin.

Dans une coupe où l'on rencontre plusieurs de ces roches, on peut, en multipliant l'épaisseur traversée de chacune d'elles par son coefficient particulier, obtenir des nombres représentant les longueurs de calcaire offrant la même difficulté au percement, et réduire pour ainsi dire chaque tracé à celui d'un tracé de difficulté égale, tout entier pratiqué dans le calcaire. De la sorte, les différents projets deviennent comparables.

En appliquant ce procédé aux quatre tracés proposés par les ingénieurs et au cinquième présenté par lui, *Wolf* met en regard les nombres suivants, démontrant si nettement les avantages de ce dernier, que le ministère du commerce n'a pas hésité à l'accepter :

	LONGUEUR réelle.	LONGUEUR DE CALCAIRE équivalente.
1er tracé......	5540^m.	$18162^m,8$
2e —	6245	$17442^m,6$
3e —	6415	$17388^m,1$
4e —	7060	$17905^m,2$
5e —	12400	$12549^m,0$

Le cinquième tracé offre encore cet avantage que l'entrée et la sortie y sont à 200 mètres plus bas que dans les autres tracés, ce qui constitue pour l'avenir une économie notable dans le service d'exploitation. Les expériences faites au Semmering ont établi, en effet, qu'une augmentation de 10 mètres dans l'altitude correspondait, pour les frais d'exploitation, à un allongement d'un kilomètre dans la longueur de la voie.

Ainsi, en conseillant de reporter le tunnel projeté un peu plus vers le nord, de manière à rester presque constamment dans le calcaire et à ne traverser qu'une très-petite épaisseur de micaschistes et de quartzites, Wolf a donné, en réalité, le moyen de raccourcir la ligne d'environ 6000 mètres en la maintenant à un niveau moins élevé.

— La formation carbonifère est représentée à Pontavel, en Carinthie, par un système d'assises schisteuses, comprises entre un conglomérat siliceux à gros fragments et un calcaire noir à fusulines. Tietze y a trouvé une série de fossiles appartenant les uns à la base du terrain, les autres à sa partie moyenne, d'autres à sa partie supérieure. Il en conclut que ces dépôts schisteux représentent l'ensemble de la formation carbonifère ; par conséquent, tout ce qui se trouve au-dessous du conglomérat siliceux ne fait plus partie de la formation carbonifère, mais appartient à des périodes géologiques antérieures. On a donc désigné sous le nom de *couches de Gailthal* non-seulement des dépôts carbonifères, mais encore des schistes plus anciens.

— Le bassin lignitifère de Groswardein possède, d'après M. Paul, une étendue d'environ 500 000 toises carrées. La matière charbonneuse s'y trouve au milieu de grès, de conglomérats et de marnes fossilifères appartenant à l'étage de Gosau. Paul s'élève contre l'idée que le dépôt charbonneux est uniformément répandu dans toute l'étendue du bassin de Gosau. Il cite une localité voisine de la limite du bassin, dans laquelle une série de couches dont il fournit le détail, se terminent à leur partie supérieure par un banc calcaire à actæonelles et à nérinées, par des couches à noyaux de sphérosidérite et par un conglomérat. Les couches à actæonelles formant constamment la base du dépôt charbonneux dans les points où celui-ci a été rencontré ; lorsqu'elles se présentent à la surface du terrain, il est donc inutile de pratiquer en ce point des sondages dans le but de chercher du charbon, car de tels sondages ne peuvent être alors qu'infructueux.

Paul signale dans le district de Nagy Barod un autre dépôt de lignites au milieu des assises tertiaires néogènes. Ces lignites sont impurs, ils reposent immédiatement au-dessous des argiles à congéries. Un autre gisement de lignites se montre encore un peu plus loin, exactement dans les mêmes couches.

— F. Fœtterle donne à son tour des indications sur les matières charbonneuses du nord-ouest de la Croatie. Les charbons de cette région appartiennent au terrain tertiaire qui entoure la chaîne de l'Ivancica. Ils sont compris au milieu de lits d'argile bleue et de grès appartenant à l'horizon des couches à congéries. Depuis longtemps, on connaît les gisements de la Zinkhütte, de Csakaturn et de Kopreinitz ; les recher-

ches nouvellement effectuées ont fait découvrir ceux du district compris entre la Rednja et Vinica à l'ouest de Warasdin. En somme, l'examen de ces différents dépôts de lignites montre leur généralité et leur constance au milieu des dépôts d'eau douce à congéries, et l'on peut juger de l'importance que sont appelées à prendre ces exploitations, lorsqu'on considère la liste des bancs de lignites signalés par Fœtterle dans la série des assises voisine de la mine de zinc d'Ivanec. Dans cette localité, il existe sept bancs de lignites séparés par des couches de sable et d'argile, et dont les plus épais ont jusqu'à quatre et cinq pieds d'épaisseur.

7 mai 1872.

Delesse : Études sur les mouvements éprouvés par les formations sédimentaires de la France. — Docteur E. Tietze : Sur les schistes liasiques de Mehadia, dans la zone frontière militaire du Banat. — D. Stur : Appoint à la théorie du loess de Richthofen. — P. v. Mertens : Analyse d'une anthracite de Dietmannsdorf, en Styrie. — F. Posepny : Minerais du district de White-Pine, dans la Névada, et leurs analogies avec ceux de l'Europe. — K. v. Hauer : Recherches sur les variétés de minerai de fer (*Spiegeleisenstein*) de Janerburg. — D. E. v. Mojsisovics : Sur un niveau inférieur de céphalopodes récemment trouvé dans le muschelkalk des Alpes. — J. Niedzwiedzki : Sur les Alpes centrales du Tyrol.

La notice de Delesse contenue dans le *Bulletin* du 7 mai *de l'Institut géologique* donne une idée de la méthode employée par l'auteur pour déterminer les changements de niveau subis avec le temps par les différents terrains. Cette méthode repose sur la comparaison des courbes d'égale altitude avec les limites de certaines formations, dont le synchronisme est bien déterminé dans toute l'étendue du sol français. Du reste, la note en question n'est qu'un simple extrait de l'ouvrage très-important que tous les géologues connaissent sous le nom de *Lithologie du fond des mers*.

Certains schistes noirs de la vallée de Belareka, non loin de Mehadia, dans la partie montagneuse du Banat, ont été considérées en 1869, par Fœtterle, comme appartenant au lias. La découverte de bélemnites et de quelques bivalves dans ces schistes avait amené cette détermination.

Depuis lors, le professeur Anton Koch ayant eu l'occasion de recueillir un grand nombre d'autres fossiles dans les mêmes couches, l'examen de ces nouvelles trouvailles a été entreprise par E. Tietze, et a confirmé pleinement les opinions précédemment émises par Fœtterle.

Les fossiles les plus caractéristiques recueillis sont une bélemnite et une spiriférine, la première très-voisine des *Belemnites tripartitus*, et la seconde de la *Spiriferina Haueri*. La différence entre les espèces de la collection de Koch et les deux espèces citées ci-dessus est extrêmement faible; elle peut être attribuée à la différence des gisements et non au défaut de contemporanéité des couches qui les contiennent. Or, l'une de ces espèces appartient au lias supérieur, l'autre à la partie supérieure du lias moyen.

Parmi les bivalves de la collection de Koch, se trouve une pholadomie très-voisine de la *Pholadomya fidicula*, Sow., de l'oolite inférieure, et un inocérame voisin de l'*Inoceramus dubius*. Tous ces faits se réunissent donc pour faire rapporter les schistes noirs de Mehadia à la partie supérieure du lias.

Tietze fait remarquer que ces schistes paraissent appartenir à une autre époque géologique que les assises liasiques signalées déjà dans le Banat, aux environs de Berszaska, car ces dernières doivent être rapportées au lias inférieur.

En certains points des Alpes, particulièrement sur le versant sud des Alpes septentrionales, on trouve par places le sol couvert d'un sable formé de grains de quartz et de mica. Or, le calcaire ou la dolomie qui composent les cimes et les parties les plus élevées des pentes ne peuvent avoir fourni ces matériaux. D. Stur pense, par suite, qu'ils ont été amenés en ces points par les brises qui soufflent du bas de la montagne vers les sommets.

Les terrains que l'on rencontre dans le district minier de White-Pine, dans l'état de Névada, sont le devonien et le carbonifère. Le terrain devonien y est représenté par des calcaires et des schistes calcarifères ; le carbonifère par des argiles schisteuses, des grès et des calcaires.

Les minerais se rencontrent exclusivement dans le terrain devonien et à son contact avec le carbonifère. Ils se présentent en filons, en amas ou en couches, tantôt concentrés, tantôt mélangés intimement à leur gangue. Le principal est le chlorure d'argent, mélangé avec de moindres quantités d'oxydes et de bromures et avec des sulfures de plomb et de cuivre. La gangue est formée surtout par du quartz et du spath calcaire.

D'après l'aspect des dépôts, il y a lieu de croire que les roches originairement massives ont été creusées par des émanations acides qui en ont isolé des fragments, de manière à donner parfois à tout l'ensemble l'apparence d'une brèche.

Posepny désigne les gîtes miniers de cette nature sous le nom de *gîtes typhoniques*. Il compare celui de White-Pine avec celui de Verespatak, en Transylvanie, et avec celui de Raibl, en Carinthie. Le gîte américain diffère des deux gîtes européens par la nature du minerai principal que l'on y exploite, car c'est l'or qui est exploité à Verespatak et la galène à Raibl. Il ressemble au gîte de Raibl par la nature de la roche encaissante, et à celui de Verespatak par la composition chimique des gangues.

Les détails que Posepny donne ensuite sur les diverses mines de la région de White-Pine ne sont qu'un extrait très-abrégé du travail d'Arnold Hague, auquel nous renvoyons nos lecteurs.

L'extension prise par le procédé Bessemer a donné, dans ces derniers temps, une grande importance à certains gisements de fer carbonaté (*Spiegeleisenstein*), et particulièrement à ceux de Siegen, qui se recommandent par leur teneur constante en carbone et par la proportion élevée de manganèse que l'on y rencontre. La compagnie des forges de Janerburg a eu l'idée de remplacer le minerai naturel de Siegen par des mélanges artificiels de minerais de fer et de manganèse, et K. v. Hauer annonce qu'il a vérifié par l'analyse qu'en employant ce procédé on pouvait obtenir des fontes possédant telle teneur en manganèse que l'on désirait.

Edm. v. Mojsisovics a donné le nom d'*Ammonites balatonicus* à une ammonite très-abondante à la base du muschelkalk du Bakonyer-Wald. Cette ammonite se trouve dans une couche comprise entre la zone à *Rhynchonella decurtata* et l'assise à *Arcestes Studeri* qui la surmonte. Sa présence entre ces deux assises démontre leur défaut de contemporanéité, et termine ainsi une discussion qui a longtemps laissé les géologues en suspens. D'après la comparaison des fossiles et l'analogie des formes, Mojsisovics pense, en outre, qu'il y a lieu de rapprocher l'*Ammonites balatonicus* de l'*Ammonites Ottonis* du muschelkalk des Alpes, de même que l'*Ammonites Thuilleri*, qui appartient à la zone supérieure de l'*Arcestes Studeri*, devrait être rapprochée de l'*Ammonites antecedens*, qui caractérise un niveau supérieur du muschelkalk alpin.

30 juin 1872.

Programme des travaux de l'été. — Envois pour l'exposition. — Richthofen : Voyage en Chine. — D. Stur : Graphite de Pistan. — J. Brunner : Minerai de fer magnétique dans la commune de Sonnberg. — O. Feistmantel : Sur les fougères fossiles de Bohême. — O. Feistmantel : Sur l'âge dyadique des dépôts de Budweis. — G. Stache : Esquisses géologiques d'un voyage en Istrie. — A. H. Beer : Sondages pour sel gemme en Bohême.

Les géologues de l'Institut géologique d'Autriche se sont partagés en six sections pour les travaux de l'été. Les contrées qu'ils se sont proposé d'étudier sont surtout le Tyrol, la frontière militaire de Karlstadt, la Bukowine.

Le nombre des envois faits à l'Institut géologique à la date du 30 juin pour l'exposition universelle de Vienne s'élève à quatre-vingts.

La dernière lettre de von Richthofen est datée de Tshing-tu-fu, province de Sz'tshwan (Chine), le 29 février 1872. Le savant voyageur annonce qu'il vient de passer trente jours dans les montagnes de Tsing-ling-shan et de Ta-pa-shan, qui sont des prolongements de la puissante chaîne centrale de l'Asie désignée sous le nom de Kwen-lun. La hauteur de ces chaînes est de onze à douze mille pieds. Elles sont fort escarpées, surtout vers le nord, et dépourvues de vallées intérieures. La direction moyenne de Tsing-ling-shan est O. 10° S. La partie nord est formée de granite et d'un puissant système de schistes chloritiques ou amphiboliques qui se retrouve dans le Ta-pa-shan, où il présente quelques couches fossilifères. Ces fossiles permettent de rapporter cette formation ou à la partie supérieure du silurien ou à la base du devonien. Dans la chaîne du Tsing-ling-shan, on ne trouve en fait de débris organiques qu'un lit charbonneux compris dans une roche calcaire. Ce charbon est considéré par Richthofen comme étant d'origine animale. Les schistes de cette région ne sont métamorphiques que dans la zone sud de la chaîne. De ce côté elles sont traversées par d'innombrables filons et veines de granite et de diorites, et transformées en gneiss, en micaschistes et en marbres.

La chaîne de Ta-pa-shan est séparée de la précédente par la vallée alluviale du fleuve Han. Elle est dirigée E. S. E., et les assises qui la composent sont stratifiées dans la direction O. 20° N. Richthofen y distingue deux formations d'âge différent, une plus ancienne, identique avec celle du Tsing-ling-shan, et une autre plus moderne. Dans la première il a recueilli une très-grande quantité de fossiles, particulièrement des coraux, des brachiopodes et des trilobites.

Actuellement, von Richthofen se trouve dans la province de Sz'-tshwan, sur laquelle il donne quelques renseignements intéressants. D'après lui, cette province serait en grand l'analogue de la Transylvanie. Comme ce dernier pays, elle présenterait un grand bassin à assises horizontales entouré de formations anciennes. Les assises intérieures du pays appartiennent probablement au trias. On y rencontre des mines de sel gemme et des puits d'eau salée fort renommés en Chine.

Le voyageur parcourt maintenant le pied de la zone montagneuse d'où partent tous les grands fleuves de l'est de l'Asie. Il espère pénétrer prochainement dans l'intérieur de ce pays, bien que l'accès en soit rendu très-difficile par la nécessité de traverser certains territoires appartenant à des tribus indépendantes tout à fait inhospitalières.

Le graphite de Pistau se présente en lits contournés au milieu du gneiss. Il est onctueux au toucher et peu ferrugineux. Les petites bandes qu'il constitue ne se continuent que sur une longueur de quelques mètres. De part et d'autre elles se terminent en coin. Leur épaisseur n'est que de quelques centimètres. Ce qu'elles offrent de plus remarquable, c'est la présence dans leur intérieur de petits nodules de gneiss altéré. Le gisement tout entier occupe une étendue d'environ 400 mètres dans sa plus grande longueur.

La chaîne de montagnes comprise entre la Mur et l'Enns se termine par une éminence dont la cime s'élève à cinq mille sept cent soixante pieds au-dessus du niveau de la mer, et qui est connue sous le nom d'*Achner-Kuchl*. Le terrain de la chaîne est formé à sa base par la grauwacke schisteuse silurienne, et dans ses parties supérieures par une zone calcaire épaisse traversée par des veines de spath ferrugineux et de pyrite de cuivre. C'est à la base de l'Achner-Kuchl, entre le calcaire et la grauwacke, que se trouve le dépôt de fer magnétique signalé par J. Brunner. Les points où des fouilles ont été entreprises se trouvent à une altitude de 4800 pieds.

Les fougères fossiles de Bohême étudiées par O. Feistmantel appartiennent à des terrains très-divers. Celles du terrain carbonifère peuvent toutes être rapportées aux trois genres : *Megaphytum*, *Caulopteris* et *Psaronius*. Celles du permien aux genres : *Psaronius* et *Tempsyka*. Celles du terrain crétacé aux genres : *Protopteris*, *Oncopteris* et *Alsophilina*.

Le même géologue, rectifiant certaines parties de la carte géologique de Bohême, montre que le terrain permien occupe dans ce pays une étendue un peu plus grande que la carte ne l'indique. Ses conclusions concordent avec les déductions auxquelles D. Stur a été conduit à propos du même terrain en se basant exclusivement sur la considération de la flore.

A la suite d'un voyage d'exploration en Istrie, G. Stache apporte des détails circonstanciés sur les assises comprises entre la craie et le terrain nummulitique. On connaissait depuis longtemps, dans cette zone, la série de couches désignées sous le nom de *couches de Cosina*. G. Stache démontre que ces assises ne sont qu'une faible partie de tout un système, auquel il propose de donner le nom d'*étage liburnique*. Il y distingue trois divisions : la division supérieure, formée par des calcaires à foraminifères ; la division moyenne, constituée par les couches de Cosina, et la division inférieure, formée par de nouveaux calcaires à foraminifères. Les graines de *Chara* abondent dans toute l'étendue de l'étage, et sont quelquefois si nombreuses que la roche prend un aspect oolithique. La division inférieure passe à la craie à rudistes par l'intermédiaire de couches crétacées renfermant déjà des foraminifères, et la division supérieure passe à l'éocène par des assises riches en bivalves que l'on retrouve dans les couches qui les surmontent. La division moyenne présente une grande quantité de mélanides et de coquilles terrestres.

Société de biologie de Paris. — 6 juillet 1872.

M. *le docteur Parrot* est nommé à l'unanimité membre de la Société.

M. *Pouchet* donne des renseignements curieux sur la constitution vertébrale du grand *Damanoir*, lequel présente tantôt 15, tantôt 16 vertèbres dorsales ; en outre, le sacrum offre des soudures placées à des hauteurs différentes. Sur huit individus de cette espèce, M. Pouchet a rencontré trois fois 16 dorsales ; trois fois 15 ; et deux autres fois 16. Ces résultats expliquent les divergences que l'on rencontre dans Cuvier, de Blainville, Owen, à propos des pièces osseuses du rachis de cet animal.

— M. *Rabuteau* exposant les résultats de ses recherches sur l'action combinée du chloral et de la strychnine, nie l'antagonisme que des expérimentateurs, notamment M. *Oré*, ont signalé entre ces deux substances. A petite dose le chloral agit comme du chloroforme donné d'une façon continue, ainsi que l'ont démontré les recherches de M. *Personne*. Il n'y a pas lieu, selon M. Rabuteau, de tenir compte de l'action excitante du chloroforme ; en somme, les effets du chloral s'ajoutent tout simplement à ceux de la strychnine, si celle-ci a été introduite préalablement.

— M. *Laborde* ne peut admettre qu'on ne tienne pas compte de l'action excitante du chloroforme : c'est là une grave erreur physiologique ; cette action excitante est des plus réelles et des plus importantes ; les chirurgiens ne s'en débarrassent pas aussi facilement que M. Rabuteau, lorsqu'ils cherchent à anesthésier un malade. C'est un principe de physiologie générale depuis longtemps démontré par M. *Claude Bernard*, que tout agent qui exerce une action sédative sur le système nerveux, commence par produire de l'excitation au début. Faut-il rappeler d'ailleurs les expériences récentes de M. *Bert* sur l'action excitante du chloroforme ? Quant à l'appréciation, par M. Rabuteau, des résultats expérimentaux de M. Oré sur les effets antagonismes du chloral et de la strychnine, M. Laborde pense qu'il y a lieu également de faire des réserves qu'il serait facile de légitimer.

— M. *Rabuteau* fournit ensuite quelques détails sur la composition chimique des feuilles de l'*Eucalyptus globulus*. D'après

lui, il faut rayer l'eucalyptine, à laquelle on a attribué de si merveilleuses qualités contre les fièvres intermittentes. Mais on trouve, en réalité, l'eucalyptol, très-bien décrit par M. *Cloez*; il appartient à la classe des camphres, lesquels ont peu la réputation fébrifuge; et enfin une quantité notable de résine, se dissolvant dans les alcalis et dans la salive.

— M. *Lépine*. L'action fébrifuge de l'*Eucalyptus* semble avoir été démontrée par les expériences de Mossler qui, sur des animaux, a vu la rate diminuer de plusieurs centimètres, à la suite d'injections sous-cutanées avec la teinture d'*Eucalyptus*.

— M. *Carville*. Les expériences de M. Mossler prouvent d'autant moins que, d'abord, cet expérimentateur a été obligé d'exposer, pour les exécuter, la rate à l'air; et, qu'en second lieu, les substances les plus variées agissent sur les dimensions de cet organe.

— M. *Laborde* confirme la judicieuse remarque de M. Carville, et il ajoute que chez les malades, en assez grand nombre, auxquels il a vu administrer de l'*Eucalyptus*, il n'a jamais observé des phénomènes physiologiques de la nature de ceux que détermine, par exemple, le sulfate de quinine.

— M. *Liouville* présente, en premier lieu, les pièces recueillies sur un enfant de dix-huit mois mort de méningite cérébro-spinale tuberculeuse, et ayant offert une paralysie des nerfs optique et moteur oculaire commun d'un côté : ces deux nerfs ont été trouvés le siége d'une sclérose manifeste.

En second lieu, M. *Liouville* présente, en son nom et au nom de M. *Ménard*, l'encéphale et le poumon d'un singe mort de méningite suppurée, accompagnée de foyers hémorrhagiques dans l'arachnoïde et de pachyméningite. Les poumons offraient plusieurs foyers apoplectiques. M. Liouville attribue l'hémorrhagie du poumon à l'influence de l'affection cérébrale sur la circulation pulmonaire, d'après les expériences de M. Brown-Séquard.

— M. *Laborde* se demande s'il ne s'agirait point, en ce cas, de manifestations scorbutiques multiples? Le singe était récemment arrivé en Europe, et l'on sait que ces animaux sont très-sujets à la tuberculose ou au scorbut, sous l'influence de nos climats.

— M. *Magnan*. En présence de cette hémorrhagie méningée qui, en trois jours, s'est accompagnée de pachyméningite, on ne peut s'empêcher de songer à l'explication donnée par M. Laborde et vérifiée expérimentalement, et d'après laquelle un épanchement sanguin s'entoure très-rapidement de fausses membranes.

Académie des sciences de Paris. — 21 OCTOBRE 1872.

— M. *Delage*, de Rennes, adresse un mémoire de géologie dont le titre ne parvient pas jusqu'à nous.

— MM. *Rabuteau* et *Papillon* recommandent l'emploi du silicate de soude dans certaines maladies vénériennes et dans le catarrhe de la vessie, mais font remarquer qu'il convient de n'employer jusqu'à nouvel ordre ce sel que comme médicament externe.

— Divers observateurs envoient d'intéressants renseignements sur l'essaim inattendu d'étoiles filantes qui s'est montré le 27 novembre. Le radiant de ces météores était à 30 degrés d'ascension droite et 40 degrés de déclinaison polaire.

— Une discussion s'engage au sujet de la chaleur animale entre MM. *Bouillaud*, *Claude Bernard*, et *Milne Edwards*. Poursuivant une idée déjà émise dans une précédente séance, M. Bouillaud ne considère pas comme suffisamment démontré que le siége de production de la chaleur animal soit hors du poumon et conteste la précision des expériences de M. Cl. Bernard à ce sujet.

M. Cl. Bernard fait remarquer à M. Bouillaud qu'il n'apporte aucun fait à l'appui de son opinion.

M. Milne-Edwards ajoute que le point fondamental de la théorie de Lavoisier réside dans l'assimilation de la respiration à une combustion. Le lieu de l'organisme où se fait cette combustion est une partie secondaire du problème de l'origine de la chaleur animale; et sur cette partie les expériences de William Edwards prouvaient déjà à elles seules que l'on ne pouvait considérer le poumon comme le lieu de la combustion respiratoire.

— M. *Dupuy de Lôme* annonce que malgré les bruits qu'on a mis récemment en circulation et d'après lesquels son ballon aurait été perdu, ce ballon est parfaitement conservé. Le vernis qui le recouvre n'a subi aucune altération; ce vernis est composé de parties égales de gélatine pure, de glycérine et de tannin.

— M. *Marès* lit une note sur la nécessité qu'il y aurait à créer divers établissements scientifiques en Algérie.

Le lycée d'Alger est jusqu'ici le seul établissement que l'État entretienne dans notre colonie; c'est évidemment insuffisant. Ne serait-ce pas un puissant moyen d'augmenter la prospérité de notre colonie que de la doter d'établissements analogues à nos facultés. Il y a beaucoup à faire sur cette terre d'Afrique, moins bien connue qu'on ne le pense.

Nous ignorons le sort qui est réservé à la lecture de M. Marès; mais nous n'hésitons pas à la signaler comme un acte aussi patriotique qu'intelligent.

— M. Blanchard dépose sur le bureau de l'Académie plusieurs mémoires : l'un d'eux, dont l'auteur est M. Alphonse Milne-Edwards, traite de l'organisation des limules. Une commission est nommée pour l'examen de ce travail important.

— Les écailles des poissons ont été récemment l'objet d'un magnifique travail de la part de M. Baudelot, professeur à la Faculté des sciences de Nancy; M. *Vaillant* vient à son tour de s'occuper de ces organes.

— Enfin, M. Blanchard présente une troisième note sur les migrations jusqu'ici peu connues de certains helminthes très-simples, parasites des insectes, les gordius.

Prix décernés par l'Académie pour 1870 *et* 1871.

La dernière séance de l'Académie, séance publique annuelle, a été consacrée à la lecture des éloges du baron Plana, par M. Élie de Beaumont, et d'Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire par M. Dumas. On trouvera ce dernier plus haut.

L'Académie a ensuite proclamé les noms de ses lauréats pour 1870 et 1871. Nous reproduisons ici la liste de ces récompenses.

Le sujet du grand prix de mathématiques était le suivant :

Rechercher expérimentalement les modifications qu'éprouve la lumière dans son mode de propagation et ses propriétés par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur.

Un encouragement de 2500 francs a été accordé à M. *Mascart*, professeur au Collége de France, auteur d'un travail considérable sur ce sujet, mais qui réclame encore quelques perfectionnements que le temps n'a pas permis à l'auteur de réaliser.

Le prix n'est pas décerné.

Il en est de même du prix de 6000 francs relatif aux applications de la vapeur à la marine militaire.

Le prix Poncelet (2000 francs) est décerné à M. *Camille Jordan* pour son traité des substitutions et des équations algébriques.

Le prix Montyon (427 francs) de mécanique n'est pas décerné.

Le prix Dalmont (3000 francs) est décerné à M. *Maurice Lévy*, ingénieur des ponts et chaussées, docteur ès sciences, pour quatre mémoires relatifs : 1° aux eaux courantes; 2° à la poussée des terres; 3° aux mouvements intérieurs des solides ductiles; 4° aux coordonnées curvilignes.

Le prix Lalande (542 francs) est décerné à M. *Huggins* pour l'ensemble de ses travaux sur la spectroscopie des étoiles, de

nébuleuses, des planètes et des comètes. Ces travaux contiennent en principe un moyen de mesurer les mouvements des étoiles par rapport à nous.

Le prix de statistique (prix Montyon, 453 fr.) a été mérité par M. *Potiquet* pour son *Catalogue* des membres qui ont fait partie de l'Institut depuis sa création, catalogue contenant leurs noms, prénoms, dates et lieux de naissance, dates de nomination, dates et lieux de décès. C'est, en quelque sorte, la suite au *Mémoire sur la vie des savants* de M. B. de Châteauneuf.

Deux mentions honorables sont accordées : l'une à M. *Thévenot* pour la partie statistique de son ouvrage sur le canton de Ramerupt; l'autre à M. *Canton* pour son travail touchant l'influence de la température sur la mortalité à Montpellier.

Le prix de chimie (prix Jecker) a été partagé entre MM. *de Clermont*, *Gal* et *Grimaux*, qui ont reçu chacun une somme de 1700 francs.

Le prix Barbier (botanique) a été donné à M. *Personne* pour ses travaux sur le chloral.

M. *de Notaris*, botaniste italien, a été désigné pour le prix Desmazières pour son travail original sur les mousses d'Italie.

M. *Schiødte*, de Copenhague, a obtenu le prix Thoré (200 francs) pour ses recherches sur les métamorphoses des coléoptères.

L'Académie avait mis au concours, pour le prix Bordin de 1870, l'étude des animaux de la classe des Annélides. Ce prix de 1500 francs a été décerné au seul concurrent, M. *Léon Vaillant*, pour trois notes : l'une sur une sangsue marine, la Pontobdelle; une sur les *Perichæta*; une troisième sur une planaire marine du genre *Polycœlis*.

Le prix Savigny, réservé aux naturalistes qui se sont occupés des animaux de la mer Rouge, a été partagé entre MM. *Mac Andrew*, de la Société royale de Londres, et *Issel*, professeur de zoologie à Gênes : le premier a opéré des dragages dans la mer Rouge; le second, publié un Catalogue malacologique de cette mer.

Le prix Bréant a été décerné à M. *Chauveau* pour ses remarquables recherches sur la propagation des virus, recherches que connaissent tous les lecteurs de la *Revue*.

Nous sommes heureux de voir attribuer le prix Montyon (2500 francs), pour la médecine et la chirurgie, à M. *Gréhant*, le modeste et infatigable élève de M. Claude Bernard. Le mémoire couronné de M. Gréhant est relatif à la physiologie de la respiration de l'homme. Un autre prix de 2500 francs est décerné à M. *Blondlot* pour ses recherches relatives à la digestion.

Des mentions honorables sont accordées à MM. *Bérenger-Féraud*, *Duclout* et *Colin*. Chacune de ces mentions est représentée par un encouragement de 1500 francs.

Le prix de chirurgie (prix Godard) est partagé entre MM. *Jacques Jolly* et *Puech*.

Le prix de physiologie expérimentale est partagé entre MM. *Chantran* et *Arthur Gris* : le premier, pour ses observations sur les écrevisses; le second, que la science vient de perdre si prématurément, a été couronné pour son mémoire sur l'anatomie et le rôle de la moelle des végétaux.

Des mentions honorables sont accordées à MM. *Mehey*, *Chéron* et *Goujon*.

Le prix des arts insalubres (2500 francs) est décerné à M. *Goldenberg* pour les procédés de ventilation mis en pratique dans ses usines, et qui mettent ses ouvriers à l'abri des dangers résultant de l'inhalation des poussières métalliques et des poussières des meules.

Un encouragement de 2000 francs est accordé à mademoiselle *Caroline Ganin* et à M. *Adam*, inventeurs de la couseuse automatique, qui affranchit l'ouvrière des conséquences désastreuses pour la santé du jeu de la pédale des machines à coudre.

Un encouragement de 2000 francs est également accordé à M. *Lanuel*, médecin de la Légion d'honneur, pour son appareil à conserver les graines dans le vide.

Le prix Laplace est décerné à M. *Sauvage*, élève de l'École des mines, sorti le premier de l'École polytechnique.

Les prix décernés pour 1871 sont les suivants :

— Prix Tiegner: M. *Duclaux* (de Clermont-Ferrand).

— Prix de physiologie expérimentale, M. *Jules Raulin*, pour ses recherches sur la végétation des Mucedinées.

— Prix des arts insalubres : M. *Guibal*, pour ses ventilateurs.

— Prix Godard : M. *Ch. Maurin*, pour ses études sur les névralgies réflexes symptomatiques de l'orchi-épididymite blennorhagique.

— Prix Monthyon : MM. *Lackerbauer* et *Lancereaux*, M. *Chassagny*.

Des encouragements ont été accordés à MM. *Coze* et *Feltz*, *Jousset*, le docteur *Decaisne* et *Desprès*, *Victor Fumouze* et *Bergeret*.

— Prix Chaussier : M. *Tardieu*, pour ses divers ouvrages de médecine légale.

— Prix Bréhant : MM. *Grimaud* (de Caen) et *Tholozan* ont reçu chacun une récompense de 2500 fr.

— Sur le prix Desmazières, M. *Husnot* a reçu un encouragement de 500 fr. pour sa publication sur les Fougères et Lycopodiacées de la Martinique.

— Le prix Barbier a été décerné à M. *Duquesnel* pour son travail intitulé : De l'aconitine cristallisée.

— Prix Jecker (5000 fr.) : M. *Schutzenberger*, pour ses divers travaux de chimie organique.

— Prix de statistique : M. *Ernest Cadet*, pour son travail sur le mariage en France.

— Prix Lalande : M. *Borelly*, pour sa découverte de la planète Lornia.

Prix Poncelet : M. *Boussinesq*, pour ses travaux de mécanique, etc.

Les autres prix n'ont pas été décernés.

Nous donnerons dans le prochain numéro les sujets mis au concours pour les années suivantes par l'Académie.

Académie de médecine de Paris. — 3 DÉCEMBRE 1872.

Le rappel de M. le préfet de police, et non le *rapport*, comme on l'a imprimé par erreur en tête du dernier *compte rendu*, a fait encore les frais de cette séance par la discussion du rapport de M. Tarnier. M. Poggiale en a combattu énergiquement l'ensemble et les conclusions. La loi de germinal, postérieure à celle de ventôse, défend catégoriquement l'emploi du seigle ergoté par les sages-femmes, de même que les décrets et ordonnances postérieurs défendent aux pharmaciens de leur en délivrer. Il n'y a donc pas contradiction. Devant les dangers de l'emploi de cet agent obstétrical, dangers que le rapporteur estime même plus graves que ceux de l'usage du forceps, M. Poggiale conteste l'utilité de le mettre entre les mains des sages-femmes comme le propose la commission. Au contraire, il propose de répondre à l'autorité que les pharmaciens sont autorisés à refuser du seigle ergoté aux sages-femmes.

M. Tardieu est d'un avis diamétralement opposé. Tout en approuvant les restrictions légales quand il s'agit d'un agent aussi dangereux et qui est le plus fréquemment employé pour tenter l'avortement criminel au début de la grossesse, il reconnaît aussi, avec le rapporteur, la nécessité, même légale, de le laisser employer aux sages-femmes diplômées dans certains cas qu'elles doivent savoir connaître et distinguer, puisqu'elles ont été instruites et examinées à cet effet. C'est même un droit inhérent de leur diplôme. Sans cela, elles ne peuvent pas exercer complétement leur profession, ce qui sera toujours, en définitive, au détriment des pauvres femmes qu'elles assistent et qui en seront inévitablement les victimes.

Si donc il est bon que les règlements défendent aux pharmaciens de délivrer le seigle ergoté autrement que comme une substance vénéneuse et qu'il soit maintenu sur le tableau des poisons, pour la sécurité publique, il n'est pas moins utile que les sages-femmes puissent l'employer à dose médicinale chez une femme en couche. Ainsi l'a jugé la Cour de cassation par divers arrêts en assimilant à cet égard les sages-femmes diplômées aux officiers de santé qui ont le droit de prescrire et d'employer ce médicament dans des cas déterminés. La seule distinction établie par la Cour suprême à l'avantage des sages-femmes, c'est qu'il soit prescrit pour conserver et non pour détruire.

M. Blot conteste qu'il y ait utilité, nécessité absolue de faciliter l'emploi du seigle ergoté aux sages-femmes. Ce n'est que très-exceptionnellement qu'il peut-être employé utilement comme agent expulsif et son action toxique sur le fœtus doit toujours en rendre l'emploi très-réservé et faire préférer le forceps. A défaut de pouvoir ni de savoir employer celui-ci, les sages-femmes font trop souvent usage de celui-là dès que le travail se ralentit ou s'arrête et de là tant d'enfants mortsnés. Il n'en a pas fait usage dans ce but spécial depuis vingt-trois ans. C'est bien différent comme hémostatique après l'accouchement. Mais alors, les sages-femmes n'ont-elles pas les manipulations et le froid à leur service? Si ces moyens ne suffisent pas, il est bon qu'elles soient forcées d'appeler un médecin pour le salut des accouchées.

M. Devergie croit que c'est là une question de législation qui devait être adressée à d'autres.

La discussion est interrompue par un comité secret pour la lecture du rapport sur les candidats au fauteuil vacant dans la section d'anatomie et de physiologie. Ce sont MM. Moreau, Luys et Philippeaux. De grands efforts sont faits par les chefs de l'école expérimentale en faveur du premier; les cliniciens soutiennent le second. L'ordre de présentation est ainsi très-vivement disputé. L'élection le sera donc aussi vivement mardi prochain entre ces deux tendances, beaucoup trop absolues, surtout chez les premiers.

La lutte promet d'être non moins vive pour la place de membre libre. MM. Brochin, Bertillon, Leroy de Méricourt et Lhéritier se présentent pour la disputer. MM. Guillon père et Lancereaux ont aussi fait acte de candidature dans d'autres sections.

Un nouveau concurrent au prix d'Ourches se présente aussi; c'est le dix-neuvième. Il préconise l'emploi de l'aiguille enfoncée dans les chairs et dont la non-oxydation après peu de temps suffit à démontrer que la mort est réelle. C'est le moyen préconisé par plusieurs autres.

La correspondance manuscrite ne compte que deux pièces déposées par M. Larrey : c'est le compte rendu du service médical de Vichy, en 1872, par M. Baradel et une note sur la composition de l'urine dans la fièvre bilieuse hémorrhagique par M. Bérenger-Féraud. Il en résulte qu'elle ne contient pas de sang et que sa coloration est due aux matières biliaires : la bilirubine et la bilifuscine en particulier.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Bulletin des publications nouvelles

La France industrielle, ou description des industries françaises, par Paul Poiré, ancien élève de l'École normale, agrégé de l'Université, professeur au lycée et aux cours industriels d'Amiens. Ouvrage contenant 432 gravures dessinées par Bonnafoux et Jahandier. 1 fort vol in-8° cavalier de 760 pages (Paris, Hachette). 10 fr.

L'homme sauvage, par Ferdinand de Lanoye, ouvrage illustré de 35 vignettes et faisant partie de la *Bibliothèque des merveilles*. 1 vol. gr. in-18 (Paris, Hachette). 2 fr. 25

Les sciences au XVIIIe siècle, la physique de Voltaire, par Émile Saigey. 1 vol. in-8° faisant partie de la Bibliothèque de philosophie contemporaine (Paris, Germer Baillière). 5 fr.

La descendance de l'homme et la sélection sexuelle, par Ch. Darwin, traduit de l'anglais par J. J. Moulinié, préface par Carl Vogt. 1 vol. in-8° avec gravures sur bois (Paris, C. Reinwald).

La *Revue* rendra prochainement compte de ces quatre ouvrages.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Faculté des sciences de Paris

Les cours de la Faculté (premier semestre) ont ouvert le lundi 18 novembre 1872 à la Sorbonne.

Géométrie supérieure (les mercredis et vendredis, à midi et demi). — M. Chasles, professeur. M. Ossian Bonnet, suppléant, a ouvert ce cours le vendredi 22 novembre. Il traite des Applications de la méthode infinitésimale à la théorie des lignes et des surfaces courbes.

Algèbre supérieure (les mercredis et vendredis, à huit heures et demie). — M. Hermite, professeur, a ouvert ce cours le lundi 25 novembre. Il traite de la Théorie des équations.

Calcul différentiel et intégral (les lundis et jeudis, à dix heures). — M. J. A. Serret, professeur, a ouvert ce cours le lundi 18 novembre. Il traite du Calcul différentiel.

Mécanique rationnelle (les mercredis et vendredis, à dix heures). — M. Liouville, professeur, a ouvert ce cours le lundi 22 novembre. Il traite de la Composition des forces et des lois générales de l'équilibre et du mouvement.

Astronomie mathématique et mécanique céleste (les mercredis et vendredis, à onze heures). — M. Puiseux, professeur, a ouvert ce cours le vendredi 22 novembre. Après avoir exposé la théorie du Mouvement de la terre autour de son centre de gravité et les changements qui en résultent dans les coordonnées célestes, il traitera du Mouvement des planètes autour du soleil, expliquera la disposition des tables de ces astres et en fera l'application aux passages de Vénus.

Calcul des probabilités et physique mathématique (les mardis et samedis, à dix heures et demie). — M. Briot, professeur, a ouvert ce cours le samedi 23 novembre. Il traite de la Théorie de la lumière. Il exposera dans l'ordre historique les travaux de Fresnel et de Cauchy.

Mécanique physique et expérimentale (les lundis et jeudis, à huit heures et demie). — M. Bouquet, chargé du cours, a ouvert ce cours le jeudi 21 novembre. Il traite de la Cinématique et des machines comprises dans le programme de la licence.

Physique (les mardis et samedis, à une heure et demie). — M. P. Desains, professeur, a ouvert ce cours le mardi 19 novembre. Il traite de la Chaleur, du magnétisme, de l'électricité, de l'électro-magnétisme et de leurs principales applications.

Chimie (les lundis et jeudis, à une heure). — M. H. Sainte-Claire-Deville, professeur, a ouvert ce cours le lundi 18 novembre. Il expose les Principes généraux de la Chimie; il fait l'Histoire des métaux.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée (les mardis et samedis, à trois heures et demie). — M Milne-Edwards, professeur, a ouvert ce cours le samedi 23 novembre. Il traite de l'Anatomie comparée et de la Physiologie des animaux et principalement des Fonctions de nutrition.

Minéralogie (les mercredis et vendredis, à deux heures). — M. Delafosse, professeur, a ouvert ce cours le vendredi 22 novembre. Après avoir exposé les propriétés générales des Minéraux, il fera l'histoire des principales Espèces, et plus particulièrement de celles de la classe des Métaux.

Collége de France

LABORATOIRE D'HISTOLOGIE NORMALE ET PATHOLOGIQUE DES HAUTES-ÉTUDES

sous la direction de M. Cl. Bernard

M. Louis Ranvier, directeur adjoint au laboratoire, a commencé des conférences le mardi 26 novembre, à trois heures et demie, et les continuera les jeudis et mardis suivants à la même heure.

COURS SCIENTIFIQUES DU PREMIER SEMESTRE 1872-1873

Mécanique céleste (les mardis et vendredis, à dix heures un quart). — M. J. A. Serret (de l'Institut), traite des Méthodes générales dont on fait usage dans la mécanique céleste et en fera l'application à des questions diverses, particulièrement à la détermination des inégalités séculaires des éléments des planètes.

Mathématiques (les jeudis et samedis, à dix heures). — M. Liouville, de l'Académie des sciences, traite de la Théorie des nombres.

Physique générale et mathématique (les mardis et vendredis, à midi). — M. J. Bertrand, de l'Académie des sciences, traite des Méthodes générales dans la mécanique analytique, et particulièrement de l'ouvrage posthume de Jacobi (*Vorlesungen über Dynamik*).

Physique générale et expérimentale (les mercredis et vendredis, à dix heures et demie). — M. Mascart traite des phénomènes électriques.

Chimie (les mercredis, à midi et demi). — M. Balard, de l'Académie des sciences, traite de Questions relatives à la chimie générale, et les samedis, à la même heure, de l'Analyse chimique.

Chimie organique (les mardis et vendredis, à une heure). — M. Berthelot traite de la Thermochimie.

Médecine (les mercredis et vendredis, à une heure). — M. Claude Bernard, de l'Académie des sciences, de l'Académie française et de l'Académie de médecine, traite de la Médecine expérimentale.

Histoire naturelle des corps inorganiques (les mardis et samedis, à deux heures). — M. Ch. Sainte-Claire-Deville, de l'Académie des sciences, conservateur de la collection géologique du Collége de France, traite du Mode de répartition des évents éruptifs actuels, au double point de vue chimique et statigraphique.

Histoire naturelle des corps organisés (les mardis et samedis, à deux heures). — M. Marey traite de différentes questions de Mécanique animale.

Embryogénie comparée (les mardis et samedis, à une heure). — M. Coste, de l'Académie des sciences, traite de l'Ensemble des phénomènes que les animaux présentent dans leur développement.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E^ SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE NUMÉRO 24 14 DÉCEMBRE 1872

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

SESSION TENUE A BORDEAUX

SÉANCES GÉNÉRALES

M. ALEXANDRE LÉON

Les landes de Gascogne.

Messieurs,

L'Association française pour l'avancement des sciences a pensé que le but qu'elle poursuit ne serait pas complétement atteint si, à côté des communications des savants sur leurs études, leurs travaux, leurs découvertes, ne venaient se placer les informations des hommes pratiques, signalant à la fois et les services que la science rend à l'industrie et les services qu'elle est appelée à lui rendre.

Ce n'est donc pas un savant qui prend aujourd'hui la parole, c'est simplement un homme du pays qui répondant à la bienveillante insistance de la science vient esquisser les principaux faits de l'industrie des landes de Gascogne, et poser à la science quelques-uns des problèmes dont la solution intéresse cette industrie. Ma communication prendra, si vous le voulez bien, le titre d'aperçu de la géographie industrielle des landes :

I

Au point de vue physique, les landes s'étendent de l'embouchure de la Gironde jusqu'à l'embouchure de l'Adour, sur une longueur de 260 kilomètres, le long des côtes de l'Océan, et sur une profondeur qui varie de 30 à 120 kilomètres. Leur superficie est de près de deux millions d'hectares.

Les landes forment dans le sens de leur largeur, de l'ouest à l'est, trois zones distinctes :

La zone littorale ou les dunes de sable qui bordent l'Océan, immense chaîne dont les sommets les plus élevés atteignent 100 mètres au-dessus du niveau de la mer, bourrelet mobile que l'Océan a formé lui-même comme pour arrêter ses vagues, et que le vent qui vient d'Amérique bouleversait et déplaçait naguère à son gré, transportait même quelquefois jusqu'à 200 kilomètres dans l'intérieur des terres.

La zone intermédiaire, nommée dans le pays *Lède*, vaste désert plat de sable pur, maigre paturage de bruyères, parcouru de temps immémorial par de maigres troupeaux, interrompu par ces grands lacs intérieurs que l'on voit sur la carte et dont un seul, le bassin d'Arcachon communique encore avec la mer.

La troizième zone est la zone habitée et cultivée, celle où les cours d'eau descendus des Pyrénées ont amené la formation des villages d'où les résiniers et les bûcherons rayonnent vers les forêts des deux autres zones.

Je n'essayerai pas de déterminer l'époque des premiers ensemencements de pin maritime le long des côtes de l'Océan, je ne raconterai pas aujourd'hui le grand combat de l'homme contre les vents et les flots pour arriver à fixer définitivement les dunes. Il me suffit de dire ici que la science a fourni ses meilleurs armes, et que sur la liste nombreuse des bienfaiteurs que ce pays lui doit, le nom de Brémoutier brille du plus vif éclat. Les dunes sont fixées, et soit qu'elles appartiennent au domaine public, État ou communes, soit qu'elles aient été acquises par des particuliers, elles forment aujourd'hui une forêt qui se ressèmera toujours elle-même et qui, fût-elle incendiée, comme le phénix renaîtrait de ses cendres.

Le vent a commencé le boisement des *lèdes*, en semant au loin la graine des forêts des dunes; les pasteurs aux longues échasses ont longtemps défendu par le feu ce qu'ils considéraient comme leur domaine. La forêt a conquis peu à peu sa part, grâce aux efforts des hommes intelligents, à la marche des idées et à l'évidence de plus en plus manifeste de l'intérêt public et de l'intérêt privé. La loi de 1856, qui a ordonné l'ensemencement général de toutes les landes communales, a abordé de front la lutte contre le régime pastoral. Il n'entre pas non plus dans le cadre de cet aperçu de raconter cette lutte, il me suffira de dire que plus de 30 000 hec-

tares de jeunes forêts ont été incendiés en 1868 et 1869. La pacification se fait, les pasteurs semblent comprendre que la conciliation entre le régime pastoral et le régime forestier est possible et doit s'établir au grand profit de l'élève des troupeaux et du nettoyement nécessaire des forêts. Les moyens de hâter cette conciliation si désirable sont l'objet des études constantes de nos sociétés d'agriculture et de nos comices, et une enquête dont les résultats seront bientôt publiés a eu lieu récemment dans tout le pays landais par le soins du directeur général des forêts.

II

Je viens de résumer la physionomie du pays que vous allez traverser dans une prochaine excursion ; — vous comprenez déjà que son industrie a été et doit être l'exploitation et l'utilisation de la forêt de pin.

Pour exploiter la forêt, il faut des routes. La route est difficile à faire dans le sable et coûte très-cher, aussi la route est venue tard, n'est même pas encore venue pour la majeure partie du pays. L'exploitation a donc commencé le long des routes à mesure qu'elles se faisaient, ou aux abords des centres de population.

Autour des pays vignobles, dans la Gironde surtout, les éclaircies des forêts naissantes ont fourni des échalas et beaucoup de semis ont été faits en vue de la seule exploitation des échalas. Autour des villes, Bordeaux, Mont-de-Marsan, Dax, Bayonne et autour des localités de moindre importance, on a exploité en vue du chauffage et, à mesure que les voies de communication se sont étendues et que les frais ont diminué, le rayon approvisionné par le combustible landais, bûches ou charbon, s'est agrandi. Aujourd'hui les *falourdes* ou fagots des Landes vont même approvisionner les fours de la boulangerie parisienne. Les grands arbres placés à portée des villes, ont été dès longtemps débités en planches ou en bois de charpente, et l'utilisation du pin s'est faite partout où la route allait atteindre la forêt.

La mise en valeur marchait lentement comme la construction des chemins, lorsqu'une révolution due à la science est venue apporter la vie et la fortune. Cette révolution, c'est le chemin de fer de Bordeaux à Bayonne, complété par les 400 kilomètres de routes agricoles que la compagnie des chemins de fer du midi a construits à droite et à gauche du chemin de fer. La logique devait conduire le chemin de fer de Bordeaux à Bayonne par l'ancienne route suivie par les diligences et les malles-postes et tracée par la civilisation. Le pays habité promettait la marchandise et les voyageurs. L'inspiration la plus heureuse, à l'encontre de la logique, a lancé la voie de fer à travers le désert des grandes landes, et la vie et la civilisation, créées comme par enchantement, sont venues, au point de vue même des intérêts de l'entreprise, donner raison à l'inspiration.

Le chemin de fer a immédiatement offert au pin des Landes un débouché nouveau et indéfini ; le pin a fourni les traverses de la voie ferrée. Mais le bois de pin se détériore rapidement et les traverses n'auraient pas duré plus de deux à trois ans, si la science, venant au secours de l'industrie, n'avait fourni les moyens de les conserver. C'est dans les Landes que le docteur Boucherie a commencé ses expériences d'injection des bois par l'aspiration ascensionnelle, et son procédé, parfait dans ses résultats, serait encore le seul employé si la difficulté d'injecter assez rapidement des quantités considérables de bois en sève n'avait fait préférer le procédé mécanique de l'injection en vase clos qui permet d'opérer sur des bois débités et secs.

C'est dans les Landes et pour le pin maritime que les procédés théoriquement connus depuis longtemps pour l'injection des bois ont été étudiés, perfectionnés et conduits à un degré d'application suffisamment simple et pratique pour qu'il soit possible d'injecter maintenant chaque année, entre les ateliers de Morcenx Labouheyre et Bordeaux, plus d'un million de traverses. L'injection se fait au sulfate de cuivre ; elle ne donne pas seulement au bois de pin une conservation indéfinie, mais elle lui donne aussi de la dureté, de la ténacité et une incombustibilité qui a son importance pour les travaux de construction. L'incombustibilité n'est pas complète, mais l'ininflammabilité est parfaitement constatée. Quant à la ténacité, c'est une qualité spéciale au pin maritime et qui manque complétement aux pins du Nord. Il la doit peut-être à la lutte constante qu'il a dû soutenir contre le vent violent de la mer, et, comme cela arrive pour l'homme, l'adversité l'a rendu fort. Le clou ou la cheville ne résiste pas aux vibrations dans le pin du Nord, le pin maritime a la fibre solide et retient le clou et la cheville.

Ce n'est pas seulement la Compagnie du midi, mais depuis plusieurs années les Compagnies d'Orléans, du Nord, de l'Ouest, de Lyon-Méditerranée, des Charentes et les compagnies étrangères qui emploient nos traverses à l'entretien de leurs voies principales, et il en a été expédié en Algérie et même dans l'Inde.

Mais dans le bois de pin, l'aubier seul s'injecte ; la science nous donnera peut-être un jour le moyen de faire pénétrer dans le cœur le liquide antiseptique. Ce serait d'autant plus intéressant qu'il semble que la durée du bois puisse être prolongée au delà de toute prévision par une suffisante pénétration du sulfate de cuivre. On a trouvé naguère dans les mines de Tharsis en Espagne des roues de puits faites par les Romains, dont le bois, imprégné naturellement du cuivre de la mine, a pu se conserver près de deux mille ans.

Le pin injecté a bien d'autres emplois que les traverses ; — je citerai un des principaux, les poteaux télégraphiques pour l'administration et pour les chemins de fer français et aussi pour les pays étrangers, pour l'Espagne, l'Italie et même le Brésil.

III

Le pin maritime est, on vient de le voir, un produit forestier de premier ordre, qui représente, à tout âge et pour des emplois différents, le capital réalisable des revenus accumulés par sa croissance. Mais il est plus que cela, il est la source intarissable d'un revenu annuel. Comme la vigne ou le froment, il donne chaque année sa récolte, une récolte certaine, et qui ne court aucune des chances qui compromettent souvent toutes les autres récoltes. Cette récolte, c'est la résine qui découle de l'arbre le long d'une saignée ou entaille faite à partir du pied. Il y a de bons et de mauvais résiniers, et c'est un art véritable que celui de *tailler* le pin de manière à lui faire produire toute la résine possible, sans porter atteinte à sa végétation et à sa conversation. Il faut que la saignée soit

faite avec un *hachot* parfaitement aiguisé, qu'elle n'ait pas plus de 12 centimètres de large, qu'elle soit rafraîchie à propos et souvent, et qu'elle ne s'allonge pas en une année de plus de 60 centimètres. La résine a été ramassée de temps immémorial dans un récipient formé au pied de l'arbre avec des copeaux. Ce récipient, nommé *crot*, ne devient étanche qu'après avoir absorbé une première récolte, et lorsque la saignée s'élève, la résine n'y arrive qu'après une évaporation qui diminue la quantité et altère la qualité. Un homme, dont le nom est à peine connu même dans nos contrées, auquel de son vivant presque personne n'a accordé la moindre attention, a eu l'idée simple, mais ingénieuse, de remplacer le *crot* par un petit pot de terre qui se suspend à l'arbre par un clou qu'on monte à mesure que la saignée s'allonge et qui va ainsi recevoir la résine à mesure qu'elle coule. Hugues, c'est le nom de l'inventeur, du bienfaiteur qui a doublé le revenu des Landes, et qui est mort pauvre et méconnu comme tant de bienfaiteurs de l'humanité. Malgré l'évidence, la routine résiste encore, et la cueillette au *crot* se continue dans près de la moitié des forêts landaises, quoique le pot avec son installation coûte à peine 5 à 6 centimes et se gagne, sur la quantité, dès la première année. Quant à la qualité, il suffit de voir dans les journaux le prix courant des marchés pour constater qu'elle représente une augmentation de 15 pour 100.

Autrefois, de la résine on retirait d'abord, comme aujourd'hui, l'essence de térébenthine, et ensuite du brai sec d'un rouge foncé et transparent et d'un noir opaque. Ces produits ne se vendaient presque exclusivement qu'en France. L'essence valait alors de 50 à 75 francs les 100 kilogrammes et le brai variait, suivant son degré de transparence, de 8 à 12 francs les 100 kilogrammes, sur les marchés de Bordeaux ou de Dax. L'Amérique alimentait les marchés d'Europe d'essence mieux épurée et de brais ou colophanes de nuances jaune pâle, transparentes, rosées et descendant jusqu'aux teintes foncées des produits landais. La guerre de sécession arrêta court les importations d'Amérique, et les Landes virent tout à coup affluer les demandes d'Angleterre, de Belgique, d'Allemagne, d'Espagne. En peu de mois, le système Hugues aidant, les fabricants landais arrivèrent à faire des essences aussi pures et des colophanes aussi transparentes que celles d'Amérique; les prix montèrent jusqu'à 250 francs les 100 kilogrammes pour l'essence, et jusqu'à 90 francs les 100 kilogrammes pour les colophanes jaune pâle, se soutenant de 40 à 50 francs pour les brais de nuances inférieures. Mais la science était-elle pour beaucoup dans cette amélioration considérable du produit? — Les procédés d'épuration et de fabrication s'étaient-ils modifiés? — Non! le fabricant, stimulé par les prix élevés, a mieux soigné sa fabrication, mais la *cuite* se fait aujourd'hui au même *feu nu* qu'autrefois, et le *cuisinier* ou fabricant, à force de soins et d'attention, la réussit le plus souvent qu'il peut.

Tel fabricant obtient beaucoup de colophanes *pâles*, tel autre ne peut éviter le *coup de feu* qui les rougit. Tous réussissent mieux avec la résine du printemps et ne peuvent, dès le 15 août, éviter la teinte rougeâtre, comme si la résine qui a coulé pendant les fortes chaleurs de l'été ou sous les pluies de l'automne subissait une décoloration inexpliquée. Au risque de passer à ses yeux pour un enfant terrible, je demande, au nom des Landes, à la science de venir à nous, d'étudier la cueillette de la résine, d'examiner ensuite nos procédés de fabrication et de chercher, de trouver le plus tôt possible ou le moyen d'empêcher la coloration de nos produits résineux ou celui de les décolorer après la fabrication, de manière à nous permettre de livrer couramment au commerce du monde des essences toujours limpides et des colophanes *vierges*, comme les appellent les Américains.

Nous avons envoyé une mission en Amérique étudier la question commerciale de la prodution, et la question industrielle de la fabrication. Nous sommes rassurés sur la question commerciale, c'est-à-dire qu'avec la cherté de la main-d'œuvre en Amérique, avec la marche des défrichements qui éloigne de plus en plus les forêts des ports de mer, nous n'avons plus à craindre que l'invasion des produits américains vienne avilir les prix sur les marchés d'Europe, comme elle les a momentanément avilis après la guerre de sécession en y exportant à la fois les produits accumulés de trois années de récoltes. Sur la question industrielle nous n'avons rien appris en Amérique. Les fabricants y opèrent à peu près comme chez nous, par routine, et n'ont pas résolu le problème. Puissent les chimistes éminents réunis au congrès de Bordeaux nous en envoyer bientôt la solution!

IV

Mais je n'en ai pas fini avec le pin maritime, avec l'*arbre d'or* des Landes.

Comme l'homme, le pin vieillit, et lorsqu'il a atteint l'âge où il faut l'abattre et l'exploiter : il ne donne pas seulement des traverses ou des planches, il laisse une masse de débris qui ne valent pas comme bois de chauffage les frais de transport jusqu'aux centres consommateurs. On a songé à cuire des briques et des tuiles là où l'on a rencontré quelques bancs d'argile; on a essayé quelques verreries avec le sable des dunes, mais on a trouvé une véritable richesse le jour où découvrant sous le sable des lèdes quelques couches de minerai de fer, on a construit le premier haut fourneau. Dès ce jour les débris et les souches des grands arbres ont été convertis en charbon et les fourneaux landais ont coulé les seules fontes que puissent donner les minerais des Landes, des fontes phosphoreuses, spécialement propres au moulage des pots en fer, dont les Landes ont alimenté longtemps et alimentent encore tout le midi de la France, et une exportation assez étendue.

Je ne raconterai pas à la suite de quels tâtonnements et comment les voies d'eau aidant jusqu'à Dax, les voies de terre et le chemin de fer portant dans l'intérieur du pays le minerai de Bilbao, des mines de Somorostro, est arrivé à fournir aujourd'hui les fourneaux de Labouheyre, de Dax, de Casten, d'Uza, d'Ichoux, de Lamothe, etc., et donne des fontes de moulage et d'affinage supérieures à toutes les autres fontes de France, estimées en Angleterre et en Belgique où elles s'exportent en notable quantité. Comme fontes de moulages, leur résistance est attestée par les canons de la marine fabriqués à Ruelle et qui tonnaient pendant le siége de Paris, du haut du Mont-Valérien. C'est le directeur éminent de la fonderie de Ruelle, M. le colonel du Temps du Gric qui a compris le parti qu'on pouvait tirer des fontes des Landes et qui, par son insistance persévérante et par ses conseils éclairés, a amené les maîtres de forges des Landes à fa-

briquer des fontes dont la résistance à la poudre a dépassé toutes les espérances. Comme fontes d'affinage, les fontes des Landes produisent ces excellents fer d'Ichoux, de Castex et d'Uza qui concurrencent heureusement les fers de Suède; ou bien elles vont dans les grandes usines de l'intérieur de la France servir à améliorer la qualité des tôles, des essieux, des pièces mécaniques, et concourir à la réussite des aciers les plus estimés.

Le minerai de Bilbao contient très-peu de manganèse et la clientèle voudrait des fontes manganèses. Le minerai de Bidassoa commence à lui en fournir, mais est-on bien certain que le minerai de la Bidassoa vaille par ailleurs le minerai de Somorostro, et ne serait-ce pas encore un progrès à demander à la science que d'enseigner un moyen simple et pratique pour ajouter, dans le fourneau, un dosage de manganèse pur qui n'irait pas se perdre dans les laitiers? Le manganèse abonde dans les Pyrénées et la science voudra bien nous venir en aide.

Si les limites de cet exposé déjà bien long me le permettaient, j'aurais à parler de quelques autres industries des Landes; filles de la science elles aussi et qui auraient bien des questions à poser à leur mère. Mais je passe et les fabriques d'huiles et de graisse de résine, et les fabriques d'acides pyroligneux, et les établissements naissants où l'on convertit le bois de pin en magnifique pâte à papier; je passe aussi les ateliers pour la construction des wagons qui viennent d'importer dans nos contrées cette industrie de l'Alsace.

V

La véritable fortune des Landes, c'est la route. Ouvrez une route dans les Landes qui relie la forêt ou à un centre de population, Dax, Bayonne, Mont-de-Marsan, Bazas, Bordeaux, ou à une gare de chemin de fer, Morcenx, Labouzeyre, Marcheprime, et aussitôt vous amènerez, avec l'écoulement facile des produits, la civilisation et la richesse.

Il a été déjà construit beaucoup de routes dans les Landes et l'élan a été donné par l'ouverture du réseau des routes agricoles que l'État a fait exécuter par la compagnie des chemins de fer du Midi; mais il faudrait encore au moins 800 kilomètres de routes pour desservir convenablement, je ne dis pas complétement, le vaste pays des Landes.

Le littoral de l'Océan, surtout dans la partie comprise entre le bassin d'Arcachon et l'embouchure de la Gironde, est encore presque totalement deshérité de chemins. Ce n'est pas aujourd'hui que les événements malheureux ont si gravement ébranlé les finances publiques et augmenté le poids de l'impôt, qu'il serait possible d'entreprendre la construction à bref délai des routes les plus nécessaires.

Ces routes coûtent trop cher dans ces déserts sabloneux, presque partout dépourvus de pierre. Elles ne reviennent pas à moins de 10 000 francs par kilomètre pour un empierrement de 3 mètres de large seulement, et le roulage qu'elles ont à supporter dès leur ouverture est tel que leur entretien coûte au moins le double de celui des autres routes du département de la Gironde.

La science ici encore, et la science de l'administrateur aussi bien que celle du constructeur, n'a pas dit son dernier mot. Le chemin de fer doit précéder la route ordinaire, parce que le chemin de fer est le seul moyen de porter la pierre et de faire la route à un prix raisonnable, et aussi parce que le chemin de fer, en enlevant à la route les gros transports, ramènera la dépense d'entretien à des limites supportables pour les budgets des communes et des départements. Mais le chemin de fer, lui aussi, coûte très-cher et ne peut rémunérer le capital qu'il a absorbé.

Là est le problème! à la science et à l'administration de le résoudre.

Quant on prononce en France le mot de chemin de fer, on ne distingue pas entre le chemin de fer qui doit relier Bordeaux à Paris, transporter vite et cher des masses d'hommes, de marchandises et d'idées, et le modeste rail qui devrait voiturer économiquement la pierre qui fait les routes et ramener en échange les bois, les charbons ou les résines.

Au second, comme au premier, on impose la largeur, le nivellement parfait, l'alignement irréprochable, la clôture, la gare spacieuse, le télégraphe, les agents galonnés, et même le contrôle onéreux des fonctionnaires de l'État, pour régler, suivant la théorie, les heures et le nombre des trains, des voitures et des employés. On agit pour le moindre chemin de fer en France, comme si l'on appliquait au moindre village l'organisation administrative de la ville de Paris. De là l'impossibilité du chemin de fer agricole.

C'est le chemin de fer agricole, coûtant peu à construire, coûtant peu à exploiter, s'élançant sans contrôle et à son gré partout où la forêt l'appelle, que nous demandons, convaincus que lorsqu'on aura essayé franchement la pratique de ce chemin on n'en voudra pas d'autres.

Le chemin de fer agricole n'a aucun rapport autre que le rail avec le chemin de fer tel que nous le comprenons en France. C'est une autre idée, il faudrait un autre mot pour l'exprimer. En Amérique c'est sur des rails et en locomotive qu'on s'élance à la conquête d'un pays nouveau. Le chemin de fer précède le défrichement, il faudrait qu'il en fût de même dans les Landes.

Les limites de cette conversation ne me permettent pas d'approfondir la question; je me borne à indiquer le progrès immense que constituerait pour les Landes l'adoption des voies ferrées économiques, et j'espère qu'un jour viendra où sur des rails librement posés le long d'un chemin vicinal ou départemental circuleront librement des trains de marchandises, dont les intéressés fixeront seuls le nombre et modifieront la marche, sans avoir à attendre quinze jours que le ministre les autorise à avancer ou retarder de quelques minutes, et sans avoir à poursuivre une année, jusqu'à Paris, par tous les degrés de la hiérarchie, l'autorisation de modifier une aiguille ou d'agrandir un garage.

Ma critique ne touche pas à la réglementation que les grands intérêts de la sécurité publique commandent sur les chemins de fer que j'appellerai nationaux; elle a pour but de revendiquer l'émancipation absolue du chemin de fer rural et d'appeler l'attention de la science, de l'administration et des intérêts privés sur l'importance qu'il y a pour nos contrées à résoudre le plus tôt possible le problème de la généralisation économique des voies ferrées.

Je n'en finirai pas avec les *desiderata* qu'un enfant terrible des Landes pourrait poser à la science. J'en indique encore un et je m'arrête.

L'eau potable est indispensable à la vie. Elle est rare dans les Landes. Les filtres et les puits filtrants qui améliorent les eaux supérieures, les puits isolants qui vont chercher les

eaux les plus pures du sous-sol inférieur ont été des progrès. Le puits artésien serait un bienfait immense.

On a essayé quelques puits artésiens dans les Landes : on a réussi sur quelques points, échoué sur la plupart, et les dépenses énormes de tentatives infructueuses nous ont découragés. La science n'arrivera-t-elle pas à déterminer sur quels points on peut opérer à coup sûr, dans des conditions de profondeur abordables ? Il s'agit de donner la salubrité aux populations, la fécondité à la terre, que la science avise !

A demain, messieurs, l'excursion dans les Landes où votre visite est attendue comme l'ouverture d'une ère nouvelle de progrès.

ALEXANDRE LÉON.

CHAMP D'EXPÉRIENCES DE VINCENNES

CONFÉRENCES DE M. GEORGES VILLE (1)

IV

Ce que l'on gagne à cultiver seulement avec du fumier

Messieurs,

Trois résultats sont le fruit de nos conférences antérieures.

Dans la première, je me suis appliqué à vous montrer que la tradition, la pratique du passé, justifient, en les consacrant, les données fondamentales sur lesquelles repose la doctrine des engrais chimiques.

La seconde a eu pour résultat de nous faire connaître les agents qui participent à la vie végétale, et les conditions qui déterminent leur activité.

Dans la troisième enfin, je vous ai exposé la méthode qui permet d'analyser la terre, en se fondant uniquement sur le témoignage des plantes.

Aujourd'hui, j'envisagerai mon sujet sous un nouvel aspect, qui doit nous conduire au vif de la question agricole :

Je me demanderai ce que l'on produit et ce que l'on gagne, lorsqu'on n'opère qu'avec le fumier, suivant les anciennes traditions. Je touche ici à un point capital.

Dans la culture, il y a deux ordres de questions qu'il ne faut pas confondre :

1° Le rendement des récoltes, la somme des produits obtenus ;

2° Le bénéfice, résultat de l'opération.

La première de ces deux questions est avant tout une question d'intérêt social, et la seconde une question d'intérêt privé.

Appliquons-nous à les bien caractériser l'une et l'autre.

Au point de vue des intérêts sociaux, quelle est la destination de l'agriculture ?

Nourrir les peuples au plus bas prix possible.

Il n'est donc pas indifférent pour eux que l'agriculteur produise peu ou beaucoup.

Pour être satisfait, l'intérêt collectif exige que l'agriculteur produise beaucoup. Pour les sociétés, le système agricole le meilleur est celui qui amène le plus de denrées sur le marché, celui qui, par unité de surface, 1 hectare par exemple, produit en blé, viande, légumes et vins, de quoi nourrir le plus grand nombre d'individus.

Mais tout autre est le point de vue du cultivateur ; pour lui qui donne sa peine, ses veilles, engage ses épargnes, le meilleur système agricole est celui qui lui rapporte le plus de profit ; pour lui l'intérêt collectif n'est respectable que d'autant qu'il est conforme à son propre intérêt.

Qui pourrait l'en blâmer ?

Voilà deux assolements. L'un fait à la jachère une large part, l'autre la bannit au contraire de ses combinaisons ; tout bien compté, et malgré la pénurie des récoltes, le premier donne plus de bénéfice net que le second. Croyez-vous que l'agriculteur donnera la préférence au second, il s'en gardera bien, et qui aurait le droit de le condamner ?

Lorsque ce cas se présente, et il est plus fréquent qu'on ne pense, il y a antagonisme entre l'intérêt social et l'intérêt privé du producteur. Le producteur poursuit un bénéfice, la société réclame au contraire la plus grande somme possible de matières alimentaires pour jouir de la vie à bon marché.

Il y a donc dans le problème agricole deux faces qui ne sont pas forcément antagonistes de leur nature, mais qui peuvent le devenir dans certaines conditions. Or, il faut avoir égard aux deux pour apprécier dans toute sa vérité l'état agricole d'un pays, et le système de culture sur lequel il est fondé.

Je vais envisager mon sujet sous ces deux aspects différents. Me plaçant en premier lieu, au point de vue de l'intérêt collectif, je demande ce que produit l'agriculture qui n'opère qu'avec le fumier, dans quelle mesure elle donne satisfaction au besoin primordial des populations, la vie à bon marché ?

Je prends la France pour exemple.

La réponse à cette question, elle est lamentable et navrante. Tenez, jetez les yeux sur ces deux cartes, elles se chargeront, dans leur impassible crudité, de répondre pour moi.

La première indique par département la moyenne de la production du blé en France, rapportée à l'hectare.

Moyenne générale : 13 hectolitres.

Vous l'entendez, 13 hectolitres !

Il est vrai que sur l'ensemble de nos départements il y en a 29 ou 30, ceux du Nord notamment, où le rendement moyen du froment atteint 19 hectolitres à l'hectare ; 13 où il est de 14, mais 46 où il descend à 12.

En d'autres termes, la France, livrée au régime du fumier, produit quoi ?

En moyenne, 13 hectolitres par hectare.

Il n'est pas besoin d'être versé dans les profondeurs de la science économique pour apercevoir la gravité et les menaces de cette situation.

En voulez-vous la preuve ?

Arrêtez vos regards sur cette deuxième carte non moins alarmante que la première dans sa sinistre signification ?

Les départements où la population est en voie d'accroissement y sont teintés en rouge. Combien en comptez-vous ? 48. Dans les départements teintés en bleu, la population n'augmente ni ne diminue. Arrêtée dans son essor, elle ne monte ni ne descend : elle est stationnaire.

Mais vous en comptez 39 marqués d'une lugubre croix noire, où la vie est atteinte dans sa source la plus profonde, et qui voient le nombre de leurs habitants se réduire chaque année. — C'est le supplice des réprouvés du Dante dans la langue sans entrailles de la statistique.

---

(1) Voyez ci-dessus, pages 60, 131 et 152, 20 juillet, 10 et 17 août 1872.

Ah ! s'il est vrai, comme le veut Malthus, et cette vérité n'est que trop réelle, qu'il y ait un rapport entre l'essor de la population et les conditions d'existence qui lui sont faites ; s'il est vrai que la prospérité d'un pays se mesure sur la rapidité de l'accroissement de la population, laquelle a pour cause et régulateur la somme des aliments qu'on y produit : la main sur le cœur, dites-moi, quel sentiment éprouvez-vous à la vue de cette carte maudite? nos récents désastres le disent assez. Si, au lieu de 38 millions d'habitants, notre pays en avait compté 45 millions ou 50, oui, dites-le, croyez-vous que la destinée nous eût à ce point accablés?

Il y a longtemps que, dans mes cours, j'appelle sur ce point l'attention non-seulement du public, mais des représentants les plus autorisés du monde politique.

En 1846, l'excédant des naissances sur les décès était de 200 000 pour une population de 35 millions d'habitants : aujourd'hui, pour une population de 38 millions d'âmes, il n'est que de 120 000.

A ce compte il faut à notre pays 140 ou 150 ans pour doubler sa population, alors que l'Allemagne double la sienne en 60 ans, l'Angleterre en 50 !

On prétend atténuer la gravité de cet état de choses en disant : Voyez quelle richesse ! Le pays supporte sans fléchir une dette formidable. Et l'emprunt ! 43 milliards offerts de tous les points du globe : la souscription du mandarin avisé coudoie celle du Brahmane contemplatif, la confiance du Turc indolent s'associe à la rapacité des banquiers teutons, car les Prussiens eux-mêmes ont souscrit au dernier emprunt ! Quelle richesse, quelle vitalité, atteste ce concours d'universelle confiance ! Bien à plaindre est le pays où de pareils engouements peuvent se produire, et bien coupables sont ceux qui, à la tribune ou dans la presse, s'en font les éditeurs.

Nos ressources financières sont grandes, parce que la Providence nous a dotés d'un climat privilégié. Nos ressources financières sont grandes, parce qu'aucune nation ne pratique l'épargne au même degré que nous ; mais bien différente est la situation d'un peuple où l'esprit de prévision arrête l'accroissement de la population, des peuples, où la foi dans l'avenir en fécondant l'initiative privée élève le niveau de la production pour parer à tous les besoins d'une population ascendante. Croyez-vous que celui qui amasse au prix de privations soit l'égal de celui qui amasse au prix d'un surcroît d'activité? Que celui dont les facultés physiques, morales, intellectuelles, atteignent leur plein épanouissement, ne soit pas supérieur à celui dont les facultés, oblitérées par la cupidité, se restreignent ou s'atrophient sous les étreintes d'une prévoyance exagérée au point de devenir criminelle?

Je conclus :

Au point de vue des intérêts généraux, — malgré notre débordement de luxe et nos impôts monstrueux, — en face de la population qui rétrograde, je déclare notre situation agricole lamentable et menaçante au premier chef.

L'intérêt privé est-il du moins mieux partagé?

Lorsqu'on cultive avec le fumier, d'après les règles du passé, a-t-on la satisfaction de gagner beaucoup. Que gagne-t-on? fait-on fortune? Oh ! ici je suis à mon aise. Les témoignages abondent. J'ai l'embarras du choix. Forcé de me restreindre, ceux que j'invoquerai seront sans appel.

J'emprunterai le premier à un des plus grands hommes, au plus complet peut-être que la France ait produit : LAVOISIER, le créateur de la chimie moderne.

Vous savez, messieurs, que Lavoisier n'était pas seulement le premier chimiste de son temps, mais qu'il possédait de plus les facultés de l'homme d'État. Fermier général, à une époque où la France avait des financiers, Lavoisier fit preuve dans ses fonctions des plus rares aptitudes administratives. Son traité sur la richesse territoriale de la France, dont la Constituante décréta l'impression aux frais de l'État, en est une preuve bien manifeste.

Entraîné par la nature de ses travaux à s'enquérir des questions agricoles, Lavoisier voulut en avoir le cœur net, et pour pénétrer jusqu'aux derniers intérêts que l'exploitation du sol met en jeu, il se fit à la fois agriculteur exploitant pour son propre compte et fermier pour le compte d'autrui. Pour cela, il acquit une propriété entre Blois et Vendôme d'à peu près 80 hectares et s'intéressa à mi-part dans diverses exploitations qui ne s'étendaient pas à moins de 190 hectares. Il fit plus, il afferma une dîme qui l'intéressait dans presque toutes les exploitations de la contrée.

Eh bien ! après huit ans d'études, de comptes, d'expériences et de calculs, quelle fut la conclusion de Lavoisier? Écoutez ! cette fois, ce n'est pas moi qui parle, c'est Lavoisier. Devant cette grande figure et l'étendue des intérêts en jeu, ma voix sent le besoin de passer au second rang. — Qui pourrait avoir la prétention de traduire la pensée de Lavoisier, lorsque lui-même nous en a laissé l'expression empreinte de sa souveraine origine?

Je vous en conjure, messieurs, écoutez ! Je cite textuellement :

« Après huit années d'exploitation j'ai obtenu une augmentation considérable en subsistance pour les bestiaux, une grande abondance de paille et de fumier, mais PEU D'AUGMENTATION SUR LE PRODUIT EN ARGENT.

» Les progressions en agriculture sont excessivement lentes, mais ce que j'ai reconnu avec peine et appris à mes dépens, c'est que, QUELQUE ATTENTION, QUELQUE ÉCONOMIE QU'ON PUISSE APPORTER, ON NE PEUT PAS ESPÉRER 5 POUR 100 DE L'INTÉRÊT DE SES AVANCES. »

» Quand on n'a pas été porté à réfléchir sur ces objets, quand on n'a pas suivi de près les travaux de la campagne, rien ne semble plus aisé que de ranimer une agriculture en souffrance, et l'on se persuade qu'il ne faut pour cela que des bestiaux et de l'argent. Mais lorsque de la théorie on passe à la pratique, le résultat auquel on arrive est que le propriétaire, du moins dans les conditions où je suis placé, emporte entre un quart et un tiers de la récolte, que les droits en emportent une part presque égale, et que ces sommes prélevées, il reste environ un tiers au cultivateur pour son entretien, sa nourriture, les frais d'exploitation, le remboursement de l'intérêt de ses avances, et ses dépenses de toute espèce.

» Enfin ce que ce tableau présente de plus affligeant, c'est qu'avec une agriculture languissante, telle qu'est celle de la plus grande partie des provinces de France, il ne reste, à la fin de l'année, presque rien au malheureux cultivateur ; qu'il s'estime heureux lorsqu'il a pu mener une vie chétive et misérable, et que si pendant les années abondantes il a pu faire quelques économies, elles sont bientôt absorbées dans les années médiocres et stériles (1). »

---

(1) Lavoisier, grande édition nationale, t. II, p. 812.

Bref, Lavoisier opérant avec toutes les ressources que donne une grande fortune, avec les habitudes d'ordre d'un savant qui a été un des plus grands maîtres dans l'art d'appliquer les méthodes scientifiques, nous mène à cette conclusion qu'il faut beaucoup d'argent pour arriver à un mince résultat, que l'exploitant est malheureux et que le capitaliste ne peut prétendre à un intérêt de 5 pour 100 pour ses avances.

Mais, me direz-vous, ce sombre tableau se rapporte à un état de choses maintenant loin de nous. Aujourd'hui il n'en est plus de même. Aujourd'hui on gagne beaucoup, les bénéfices agricoles ne le cèdent pas à ceux de l'industrie.

Pour vous édifier, je citerai donc des exemples plus récents. Et certes, ceux que je vais invoquer, pour émaner d'une source moins haute, n'en sont pas moins décisifs dans leurs affirmations :

Je prendrai comme second exemple Mathieu de Dombasle.

Vous connaissez certainement l'histoire de cet homme de bien, qu'inspira dans la pleine maturité de l'âge une pensée de dévouement et de sacrifices. Ancien élève de l'école polytechnique, Mathieu de Dombasle entreprit un des premiers la fabrication du sucre de betterave. Il y éprouva des revers de fortune. C'était en 1823, lorsqu'on commençait à introduire dans la grande culture le trèfle et les plantes sarclées. S'exagérant l'importance des avantages qu'on pouvait en retirer à cette époque, où l'on n'avait que des idées incertaines et vagues sur les agents de la nutrition des plantes, Mathieu de Dombasle résolut de montrer par un exemple, que les plus humbles pourraient imiter, qu'à l'aide d'un faible capital on peut améliorer à bref délai les plus mauvaises terres, et en porter les rendements au niveau des meilleures. Persuadé que l'alternance des cultures était un moyen tout-puissant d'améliorations, il voulut en fournir une démonstration pratique sans appel. Préoccupé uniquement du bien qu'un tel exemple devait produire, n'ayant en vue que la prospérité du pays, il n'hésita pas, lui l'homme du monde, il se fit simple fermier, opérant avec un petit capital emprunté à des tiers, se plaçant ainsi volontairement, pour donner à son exemple plus de généralité, dans les conditions du plus grand nombre des cultivateurs.

Il prit donc à bail la ferme de Roville, qui a été appelée depuis l'institut de Roville. Et là, pendant dix ans, tout ce que le dévouement, tout ce que l'application la plus savante de tous les instants peut réaliser de soins, de bonne entente dans l'économie d'une ferme, Mathieu de Dombasle l'a fait.

Eh bien! quel a été, messieurs, le résultat de cette tentative?

Parlons d'abord du résultat cultural, du rendement des récoltes, il a obtenu :

	Rendement à l'hectare.
Froment	14 hectolitres.
Colza	11,50
Betteraves	17493 kilogrammes.
Foin	3105 —

Et le résultat financier? Avec de tels rendements, il est facile à prévoir : je cite textuellement la balance des comptes pour les mêmes cultures :

	Dépense.	Produit.
Froment	294 fr.	307 fr.
Colza	253	255
Betteraves	305	383
Foin	175	141

A part la betterave, tous les comptes se soldent en perte, et si la betterave fait exception, c'est qu'à Roville on possédait une distillerie, à laquelle on faisait payer 25 francs les 1000 kilogrammes de racines, prix supérieur au taux commercial.

Avec une bonne foi qui l'honore, Mathieu de Dombasle nous a laissé le bilan complet des huit premières années de sa gestion, de 1824 à 1832. Ces deux lignes en résument les résultats :

Perte	42 860 fr.	20
Profit	14 030	59
Perte nette	28 829	61 (1)

(*Annales de Roville*, t. VIII, p. 37.)

DATES DES BILANS	PROFITS ET PERTES DES ÉTABLISSEMENTS réunis — PROFITS	PERTES	DE L'EXPLOITATION rurale — PROFITS	PERTES
1824	»	12395 61	»	11732 67
1825	8502 77	»	5770 24	»
1826	2881 04	»	»	1914 23
1827	1215 98	»	»	920 35
1828	»	7083 05	»	7097 26
1829	12910 98	»	7384 74	»
1830	9522 40	»	874 71	»
1831	»	1921 85	»	11866 90
1832	»	1742 93	»	9208 70
TOTAUX...	35033 12	23143 44	14030 59	42860 20
	Bénéfice, 11889 68		Perte, 28829 61	

Rendement précaire ; pertes inévitables.

Roville possédait une fabrique d'instruments aratoires qui produisit pendant la même période 40 000 francs environ de bénéfice, ce qui solda la balance décennale de l'établissement par un profit de 12 000 francs. Résultat heureux, mais auquel la culture est étrangère, car la culture, je le répète, produisit pendant la période une perte de 28 829 francs.

Mais si Mathieu de Dombasle n'a pas réussi, quel est donc le présomptueux qui aurait la prétention de réussir en suivant les mêmes errements, en n'opérant qu'avec le fumier et le bétail?

Vous me ferez peut-être remarquer que le fonds de roulement était trop faible à Roville. Je le concède. Mais à ceux qui prétendent qu'en portant le fonds de roulement de 250 francs par hectare, qu'il était à Roville, à 500 ou même à 1000 francs par hectare, la culture par le fumier devient rémunératrice, à ces enthousiastes, je citerai, en les invitant à le méditer, l'exemple de Grignon.

Grignon a été fondé en 1828, dans le but de démontrer que la culture par le fumier, lorsqu'elle est appuyée sur un capital de 1000 francs par hectare, réalise à la fois le maximum de récoltes et le maximum de bénéfices.

Faute de documents suffisants, je ne discuterai pas les ré-

(1) *Compte résumé des résultats obtenus à Roville pendant la période des dix premières années.*

sultats financiers obtenus à Grignon par Bella père, son respectable fondateur. Ma discussion devra procéder par voie indirecte, mais les résultats n'en seront ni moins nets, ni moins précis, ni moins concluants.

Je vous ferai remarquer d'abord que Grignon était dans des conditions exceptionnelles. La ferme ne payait pas de loyer; le domaine, qui se composait de 300 hectares, avait été affermé pour quarante ans, pendant lesquels le fermier était tenu d'exécuter pour 300 000 francs d'améliorations dont il était le premier à bénéficier, et qu'il avait le temps d'amortir. Or, c'est là une condition à part, dont vous apercevrez les avantages.

Lorsque j'ai dit pour la première fois que Grignon n'avait pas fourni la démonstration promise par son fondateur, à savoir, que le fumier produit sur le domaine permet de généraliser avec bénéfices les rendements intensifs de toute nature, j'ai soulevé une véritable tempête, et pourtant rien n'est plus vrai, comme vous l'allez voir.

Simplifier les questions, c'est en hâter la solution; faisons donc abstraction, pour plus de simplicité, du côté financier, et demandons-nous simplement quelle a été la progression des rendements à Grignon, sous l'action de son fondateur.

L'assolement adopté à Grignon avait une durée de sept ans, ce qui est une durée fort longue.

A la première rotation, on obtint :

	Par hectare.	
Froment	21	hectolitres.
Blé de mars	22	—
Colza	22	—
Avoine	39	—

A la seconde :

Froment	24	—
Blé de mars	26	—
Colza	16	—
Avoine	51	—

A part l'avoine, où l'amélioration se traduit par un excédant de rendement de 20 hectolitres par hectare, on trouve un déficit pour le colza et un excédant de 3 HECTOLITRES POUR LE FROMENT.

1000 francs par hectare de capital engagé pour obtenir un excédant de 3 hectolitres de grains après sept ans d'efforts!

Mais si je voulais intervertir l'ordre de nos études, je pourrais tout de suite vous prouver qu'avec 150 ou 180 francs d'engrais chimiques par hectare, on peut arriver à un résultat bien meilleur, puisqu'on produit facilement et sûrement une récolte de 25 à 30 hectolitres par hectare, sans affronter les chances aléatoires auxquelles un grand capital est toujours exposé.

Si Grignon, opérant dans les conditions communes, avait dû acquitter chaque année son fermage, Grignon eût fini comme Roville. Et la meilleure preuve que Grignon a déserté son drapeau, c'est que pendant les dernières années de l'exploitation de Bella, on y achetait chaque année pour 15 ou 20 000 francs d'engrais tirés du dehors.

Remarquez, je vous prie, les termes de mon argumentation.

Faut-il proscrire le fumier? Non, certes.

Faut-il en produire quand même, faire de sa production le pivot de la culture? Non.

Quelle est la règle alors? Fumer à haute dose, toujours, et régler la part faite au fumier sur son prix de revient. Est-il cher, on en fait peu, est-il bon marché, on en fait beaucoup; mais peu ou beaucoup, on tire du dehors les agents de fertilité : ammoniaque, nitrate, phosphate, pour obtenir le maximum de rendement, toujours le maximum.

Peut-on m'accuser d'éviter les déclarations précises et catégoriques?

Ici vous pouvez me dire : Mais ce qui n'a réussi ni à Roville ni à Grignon, peut réussir ailleurs; en d'autres termes, vous me demandez un surcroît de preuves.

Il m'est facile de vous le fournir.

Vous connaissez tous M. Boussingault, c'est un savant émérite, un esprit singulièrement sagace et prudent.

Il a publié les résultats obtenus dans une ferme de l'Alsace, soumise au régime exclusif du fumier.

Le domaine se compose de 110 hectares, dont 60 sont en prairies, c'est le rapport prescrit par la tradition.

Il est impossible de faire mieux en n'opérant qu'avec le fumier. Or, quels en sont les rendements?

Froment	18	hectolitres en moyenne.
Avoine	32	— —
Betteraves	26 000	kilogrammes.
Foin	4 345	—

Ce n'est pas assurément la science qui a manqué à la direction de Bechelbronn, et cependant, qu'y a-t-on obtenu?

Comme à Roville, des rendements précaires, toujours précaires.

Le résultat financier est-il du moins plus satisfaisant? Hélas! non, tous frais payés on y gagne 3333 francs, la rente du fond étant servie à 3 pour 100.

Voilà, au surplus, les éléments de cette triste balance :

RECETTES.

	fr.	
Produits végétaux	20 460	33 424 fr.
Produits animaux	12 964	

DÉPENSES.

	fr.	
Rente de la terre	9 910	30 088 fr.
Frais de culture	16 664	
Frais des étables	5 514	
BÉNÉFICE		3 333 fr.

Et notez que dans les frais on ne fait pas figurer le traitement du directeur. Est-ce là un résultat financier dont on puisse se prévaloir au profit d'un système? Vous le voyez, messieurs, à mesure que je multiplie les exemples mes conclusions se raffermissent en se généralisant.

Je vous citerai un dernier exemple, qui a, ce me semble, plus de portée que les précédents. Au moment de la grande enquête agricole, en 1866, la Chambre d'agriculture de Cambrai eut une inspiration vraiment excellente : elle résolut d'établir le budget moyen d'une ferme de 100 hectares. Sa pensée était de fournir le type moyen de la culture du pays, le département du Nord.

Or, que dit ce budget? C'est que sur une ferme de 100 hectares, avec 80 000 francs de capital, dont 40 000 en mobilier et 40 000 francs en fonds de roulement, l'intérêt du capital servi à 5 pour 100, on obtient un profit annuel de 3152 francs.

Mais remarquons que cette fois encore le fermier ne s'attribue rien pour sa gestion.

Lavoisier, Dombasle, Bella, Boussingault, nous mènent à la même conclusion qu'une élite d'hommes pratiques, cédant

dans leur témoignage à une impulsion spontanée toute de désintéressement.

Direz-vous que ces résultats peuvent être améliorés par l'annexion d'une distillerie ou d'une féculerie et que ce dernier moyen est infaillible?

Avant d'examiner s'il est aussi certain que beaucoup le prétendent, vous conviendrez qu'il n'est et ne peut être accessible qu'à une élite très-restreinte.

Car savez-vous ce que coûte l'établissement d'une distillerie? Il ne faut pas compter moins de 500 francs par hectare.

L'un de nos ingénieurs civils les plus estimés, qui a créé un important domaine en Normandie, et qui concourt cette année pour la prime d'honneur, fixe à 531 francs par hectare les frais de matériel, sans compter ni les bâtiments, ni le fonds de roulement.

Je le répète, une solution qui exige un pareil débourré n'est pas et ne peut être une solution générale.

Mais en la supposant possible, cette solution est-elle aussi efficace qu'on le prétend?

Est-il certain que par l'annexion d'une distillerie on élève les rendements des récoltes à bref délai, et qu'on réalise de beaux et fructueux bénéfices?

Dans le mémoire de M. Houel, l'éminent ingénieur, car c'est de lui qu'il s'agit, je trouve qu'après dix ans d'efforts il obtient à grand'peine de 28 à 30 000 kilogrammes de betteraves par hectare, et à grand'peine aussi 3 à 4 pour 100 de ses avances.

Et cependant voyez quelle a été la puissance et l'ensemble des moyens mis en œuvre :

Capital foncier :

	L'hectare.	
Acquisition	1800 fr.	39
Constructions et chemins	1781	82
Chaulages	175	00
Drainages	91	01
Améliorations foncières, etc.	650	82
	4486 fr.	19
Capital agricole et industriel :		
Bétail	54	59
Matériel agricole	269	95
Mobilier de maison et de bureau	41	59
Matériel de distillerie	531	39
Fonds de roulement	808	75
	1706 fr.	24

4486 fr. 19 c. d'un côté, 1706 fr. 24 c. de l'autre, portent la totalité des débours à 6190 fr. 43 c. par hectare, soit trois fois le prix de première acquisition pour obtenir quoi? 30 000 kilogrammes de betteraves par hectare et un intérêt de 3 pour 100....., et encore?

Mais, dites-moi, est-ce un procédé accessible à l'universalité des agriculteurs?

Un simple fermier de 40, 50 ou 100 hectares peut-il y recourir?

D'abord, pour qu'une distillerie soit fructueuse, il faut lui donner une certaine importance. Les terres du domaine ne pouvant l'alimenter; on est donc forcément jeté dans une affaire industrielle. La ferme qu'il s'agissait d'améliorer devient l'accessoire, le principal c'est la distillerie. Peut-on appeler cette solution une solution agricole?

Évitons les exagérations, les formules trop absolues, mais ayons le courage de conclure. Que dit l'exemple de M. Houel? Que la culture par le fumier, lente dans ses effets, est singulièrement onéreuse dans ses moyens. Ce n'est pas l'homme, pas même son exemple que je critique, c'est le système.

Dans la culture par le fumier il y a un vice radical : la lenteur et l'insuffisance des agents réels de fertilité que le sol peut fournir.

Alors que faire? Vous voulez d'abondantes récoltes à bref délai? Donnez beaucoup d'engrais à la terre. Vous n'en avez pas? Achetez-en et renoncez à le produire.

Dans l'avenir, et un avenir très-prochain, la fosse à fumier, qui était le principal, deviendra l'accessoire. Le grand producteur d'engrais sera l'industrie. Au lieu d'affecter, coûte que coûte, la moitié du domaine à la prairie, chacun règlera ses cultures en vue des produits qu'il peut écouler. Ici on fera de la viande, ce sera le lot de la Normandie, du Cotentin, etc.; là du blé comme dans nos départements du centre; dans le midi, le vin, l'huile, les fruits, les primeurs. Partout le fumier deviendra l'accessoire, dans les pays d'herbage même, car là encore, là surtout le principe de la culture intensive par les engrais tirés du dehors doit recevoir son application.

Tout le veut, les charges qui nous accablent et qu'il faut surmonter, notre population qui périclite et qu'il faut révivifier, notre exportation trop restreinte à laquelle il faut fournir un lest de sortie pour relever notre marine, et nous donner pour le retour des moyens économiques de transport en faveur de l'industrie, qui a besoin de matières premières, que nous ne produisons pas.

Voulez-vous que nous fassions de la nécessité d'importer des engrais, au lieu d'en produire coûte que coûte, l'équivalent d'une démonstration de géométrie?

Méditez ce tableau, où j'ai réuni, d'après Mathieu de Dombasle, les frais de toute nature qu'entraîne la production de 1 hectare de blé :

Frais fixes	Loyer	45 fr.	186 fr.	00
	Frais généraux	52		
	Frais de culture	43		
	Semences	46		
Frais variables	Fumure	74	108	00
	Récolte, battage	34		
Total			294 fr.	00
A déduire, valeur de la paille			50	00
Dépense nette			244 fr.	00

Analysons les éléments de cette démonstration capitale : Dans un compte de culture il y a, vous le voyez, des frais de deux natures, les frais fixes, que rien ne modifie, et les frais variables.

Les frais fixes sont le loyer de la terre, les frais de culture, labour, hersage, semence, les frais généraux. A l'institut de Roville, l'ensemble de ces frais atteignait 186 francs par hectare. Au second plan viennent les frais variables, représentés par l'engrais et les frais de récolte, qui s'élèvent à 108 francs, ce qui donne, avons-nous dit, un total de 294 francs. Mais duquel il faut retrancher 50 francs pour la valeur de la paille, ce qui nous mène à cette conclusion :

Totalité de la dépense, 244 francs.

Pour produire quoi? 14 hectolitres de blé. 14 hectolitres!

Ce qui fait ressortir le prix de l'hectolitre à 17 fr. 43 c.

Eh bien, supposez que, sans rien changer à l'organisation du domaine, sans accroître les bâtiments, sans accroître le matériel, sans accroître le nombre des animaux, sans rien ajouter aux chances aléatoires, on ait fait simplement un achat d'engrais de 120 francs par hectare et par an.

Alors le bilan devient :

Frais fixes. Comme précédemment.............	186 fr.	40
Frais variables, dont : { Fumure... 194 fr. / Récolte.... 66 }....	254	00
Total des frais..........	440 fr.	00
D'où il faut déduire : valeur de la paille......	95	00
Frais nets............	345 fr.	00

La dépense eût atteint 345 francs, c'est vrai, au lieu de 244, mais la récolte aurait suivi une progression bien autrement accusée. De 14 hectolitres elle se serait élevé à 28 hectolitres. Ce qui aurait fait descendre le prix de l'hectolitre de blé de 17 francs à 11 francs.

Avec un excédant d'engrais de 120 francs, on aurait obtenu un excédant de récolte de 14 hectolitres de blé. Tout restait d'ailleurs en son état primitif : bâtiments, bétail, personnel. Je me trompe, le bétail eût été mieux pourvu de paille, et la production du foin s'étant accrue, on aurait pu restreindre la prairie, et introduire dans le plan cultural quelques cultures industrielles de grand rapport.

L'avenir agricole de notre pays est là tout entier, dans ce tableau de six lignes.

Ne cultivez jamais avec peu d'engrais, l'engrais c'est la matière première de l'agriculture. Lorsque vous cultivez avec peu d'engrais, vous vous placez dans les conditions d'un industriel qui aurait monté à grands frais une usine qu'il n'alimenterait qu'à demi de matière première ; pourvue des appareils les plus perfectionnés, chaque organe ne donnerait en travail réalisé que la moitié de ce qu'il pourrait donner, et la conséquence d'un pareil état de choses serait de doubler les frais généraux. Or, pour l'agriculture, la plante est l'organe majeur de la production, le sol est l'assise sur laquelle elle repose, l'engrais la matière première. Peu d'engrais, peu de récoltes, et alors les frais généraux absorbent les produits. Beaucoup d'engrais, grandes récoltes ; alors les frais généraux diminuent en raison de l'accroissement du produit.

Importation d'engrais : rendement intensif, bénéfice certain, récolte abondante, vie à bon marché ; pour la société, sécurité ; pour le producteur, le succès, la fortune ; conclusion, l'harmonie et la concorde entre toutes les classes par le progrès.

Que devient alors la formule sacramentelle, prairie, bétail, céréales. L'expression de ce qui fut à son heure un grand progrès, un souvenir respectable, la dépouille d'un fossile monumental d'où la vie s'est retirée.

Mais ici se dresse une objection, qui suffirait pour renverser le nouvel édifice s'il n'y était répondu.

Si tout le monde pratiquait la méthode intensive, n'y aurait-il pas encombrement de produits, avilissement des prix, disparition des bénéfices, la misère universelle dans l'abondance, l'équivalent de l'Égypte qui donne deux récoltes par an et dont la population est de dix siècles en retard sur les provinces les plus arriérées de l'Espagne et du Portugal ?

Non, un pareil danger n'est point à craindre. Et c'est là même le merveilleux de la nouvelle solution, un simple déplacement dans le pivot de la production suffit pour ramener l'équilibre entre l'offre et la demande, les ressources et les besoins, la production et la consommation. Pour cela, que faut-il, en effet ? Faire un peu plus de viande, et un peu moins de blé, remplacer les céréales inférieures, le seigle et l'orge par le froment.

Le moindre changement dans le rapport de ces trois produits suffit pour ramener l'équilibre en cas d'excédant.

Voici l'explication :

A surface égale, la pomme de terre produit quatre fois plus de ration alimentaire que le froment, et seize fois plus que la prairie dont l'herbe est convertie en viande. Y a-t-il excédant de pommes de terre et de froment ? Une très-légère impulsion donnée à la production de la viande suffit pour ramener l'équilibre.

L'alimentation s'améliore dans toute la généralité des consommateurs, et grâce à cette amélioration, la main-d'œuvre plus active, accomplit plus de travail utile, ce qui se traduit par un surcroît de salaire. Tout se tient dans un pays et tout découle de l'abondance et de la qualité de ses produits agricoles, au premier chef l'accroissement et la virilité de sa population : comparez le travail d'un Calabrais à celui d'un terrassier belge, le contraste semble inexplicable ; mettez en regard le régime des deux, l'explication s'impose à vous. Généralisez. Voyez ce que produit la terre en Belgique et ce qu'elle donne en Calabre, faites la statistique des produits récoltés. Ici l'alimentation se compose de fruit et de légumes, dont les analogues en Belgique sont convertis en viande, qu'on associe au pain de froment, à la bière et au café. Il n'y a pas à le nier, les procédés de la culture intensive peuvent s'étendre et se généraliser sans péril. Il n'y aura jamais encombrement, jamais un avilissement durable dans les prix. Il y aura des crises passagères ; mais en dernier ressort, ce qui survivra, c'est une amélioration dans la nourriture générale. Par elle, amélioration et progrès dans l'organisation physique des peuples, dans leur puissance de travail, dans leurs aptitudes, dans leurs facultés intellectuelles et morales. Platon, Dante et Lavoisier n'ont pas eu pour premier berceau les vallées hautes du Jura et du Valais où règne le crétinisme.

L'homme est un microcosme a dit l'antiquité, la synthèse vivante de toutes les conditions naturelles, climat, sol, altitude au sein desquels il a vécu.

Voilà, ramenée à ses termes vrais, comment la question agricole doit être envisagée.

Comment le problème doit être posé et comment il doit être résolu ? Un mot, un seul le résume :

Cultiver avec le secours de beaucoup d'engrais.

La culture par le fumier ne répond ni aux nécessités de notre temps, ni aux exigences de notre état social. Elle n'est pas rémunératrice pour l'exploitant. A la société, elle ne donne pas la sécurité. Qui pourrait avoir la prétention de faire mieux que Lavoisier, de réussir là où Mathieu de Dombasle, Bella et Boussingault ont échoué ? Le prétendre, serait le comble de l'outrecuidance, et le tenter un aveu implicite de déraison.

Voulez-vous que la culture soit rémunératrice, ne dites jamais : je vais faire du fumier ; dites : je vais fumer à haute dose. Manquez-vous de fumier, achetez des engrais, tirez-en du dehors.

Ayant à votre portée une méthode simple et pratique,

accessible à tous, de connaître ce qui manque à votre sol, le choix des agents n'a plus rien d'arbitraire ou d'aventureux.

C'est sur la foi des plantes que votre choix se décide.

Dans aucun cas, dans aucun, la production du fumier ne doit être le point de départ. C'est un élément subordonné du problème agricole. Le point de départ judicieux, raisonnable, la condition du succès, c'est de donner à la terre l'engrais nécessaire pour en obtenir le maximum de récolte. Là est la source du profit, l'assurance contre les mécomptes.

Avec le fumier seul, pas de distinction possible dans les fumures suivant la nature des plantes, prodiguant à celle-ci ce qu'elle ne demande pas, et refusant à celle-là ce dont elle a besoin.

Analysez le fumier du mouton nourri dans les landes de Gascogne, il n'y a que des traces insignifiantes de phosphate; examinez son squelette, pas de charpente osseuse à vrai dire, des tendons graveleux et endurcis.

Et comment obtenir des céréales avec ce fumier ?

Avec une importation d'engrais, tout devient simple, juste, économique, harmonieux, à chaque plante ce qu'elle réclame.

La question de principe étant jugée, passons aux règles qu'il faut suivre dans l'application.

Cette règle est bien simple : donner un supplément d'engrais de 120 francs par hectare à toutes les cultures; et, comme la prairie se trouve comprise dans cette prescription : accroître son bétail, ou réduire la prairie et faire une place aux cultures industrielles, le houblon, le tabac, le chanvre, le colza, fumés à très-haute dose.

Avec le fumier tout seul, on produit peu à Beechelbronn, et on gagne 3333 francs. — Par le régime nouveau, avec une importation de 6000 francs d'engrais on produirait beaucoup et l'on gagnerait 10 à 12 000 francs au lieu de 3000 francs.

Voilà, par sous et deniers, les avantages qui découlent de cette transformation : 6000 francs d'excédant de dépense; 7 à 8000 francs d'excédant de produit. Sans rien changer à l'organisation existante, ce qui n'est pas un mince avantage. Pour gagner 3333 francs, il vous faut un fonds de roulement de 35 000 fr. En le portant à 41 000 francs, le bénéfice annuel atteint, je le répète, 10 à 12 000 francs.

Et remarquez, je vous prie, que les 6000 francs d'excédant de dépenses ne sont pas immobilisés. Ils sont, au contraire, dégagés l'année même.

Quoi de plus simple, de plus rationnel, et en somme de plus fructueux ?

Pour les produits animaux, pour le pays d'herbages, le résultat est-il aussi sûr ? Aussi sûr! Voici ce que m'écrit à ce propos un agriculteur émérite du Calvados, M. Ad. Wielbieu, qui a mis ses herbages au régime des engrais chimiques.

Je cite textuellement :

« J'attendais, pour vous remercier de vos conseils que l'expérience eût prononcé sur le mérite de vos dernières formules d'engrais.

» Le succès est des plus complets. J'ai obtenu en quantité de l'herbe, qui a atteint 1m,20 de hauteur, dans les prés. Dans une pièce de cinq hectares (pas de très-bonne qualité et herbée seulement de la seconde année), j'ai mis 28 bœufs, qui y sont nourris plantureusement depuis trois semaines, sans qu'ils se soient rendus maîtres de l'herbe et du trèfle. J'ai mis de l'engrais chimique sur environ 20 hectares d'herbage, et partout une herbe luxuriante engraisse parfaitement le bétail.

» J'ai 61 bêtes à cornes sur la propriété, dont 40 bœufs, et je pourrai en nourrir le double avec ma surabondance d'herbe.

» J'espère qu'en employant votre nouvelle formule pendant deux années encore, j'arriverai à élever la puissance productive de la terre au niveau des meilleurs pâturages du pays, en combinant tant les effets de l'engrais chimique que de la fumure des animaux nourris sur place, en plus grand nombre bien entendu.

» La ferme se compose de 35 hectares tout en herbage, dont 20 ont reçu de l'engrais chimique.

» Je remarque que les animaux donnent la préférence à l'herbe fumée avec votre formule et qu'ils engraissent mieux. Cela est dû très-probablement à la présence du chlorure de potassium dans l'herbe, sel qui doit être un succédané du chlorure de sodium, le sel marin, dont ils sont si friands.

» On fauche en ce moment un pré dont l'herbe est remarquable : elle s'étale en monceaux sous la faulx, et les faucheurs, qui ne reviennent pas de leur surprise, me disent qu'il y a 2 ou 3 fois autant d'herbe que dans une bonne récolte d'excellents prés; au reste la balance indiquera bientôt le rendement exact, que je m'empresserai de vous communiquer ».

Qu'ajouterai-je à ce témoignage ?

Il est donc vrai que vous pouvez à votre choix, sans accroître l'étendue affectée à la prairie, doubler le nombre des animaux, ou maintenir intacte votre population animale, et réduire de moitié la prairie pour y substituer des cultures industrielles.

Quelle est de ces deux solutions la meilleure ? Ceci n'est ni une question de doctrine, ni une question de principe, c'est une question de convenance, de situation et d'opportunité.

La règle, la seule, c'est la nécessité de fumer à haute dose pour avoir du profit.

Comme dernier argument, voici le bilan établi par la chambre agricole de Cambrai pour une ferme de 100 hectares, dont je vous parlais il y a un moment. Parcourez le relevé des récoltes

DÉPENSES ANNUELLES D'UNE FERME DE CENT HECTARES.

	Fr.
Ferme, 600 fr. par hectare : 60 000 fr. à 5 pour 100..	3 000
Réparation et entretien de la ferme................	1 000
Mobilier, 400 fr. par hectare : 40 000 fr. à 5 pour 100..	2 000
Fonds de roulement : 40 000 fr. à 5 pour 100.......	2 000
Loyer des terres, deuxième classe : 125 fr. par hectare.	12 500
Pot de vin : 1/9 du loyer....................... .	1 389
Contributions de la ferme et des terres.............	1 500
Valets de ferme : 500 à 700 fr. par an.............	3 500
Garçon de cour..................................	700
Berger..	1 000
Servante de ferme et un aide.................. ..	800
Chevaux : vingt à 1 fr. 75 par jour................	12 775
Vaches : trente à 1 fr. 25 par jour................	13 687
Moutons : cent cinquante à 0 fr. 08 par jour.........	4 380
Semences : 25 fr. par hectare en moyenne..........	2 500
Sarclages : 20 fr. par hectare en moyenne..........	2 000
Frais de récoltes : 30 fr. par hectare en moyenne.....	3 000
Frais de battage : 15 fr. par hectare en moyenne.....	1 500
Engrais artificiels, par hectare en moyenne...........	1 000
Fumier de ferme, 9000 fr. : valeur des pailles........	» »
Assurance des bâtiments et de la récolte..............	250
Entretien du mobilier, 10 pour 100................	4 000
Frais du bail, 1/9..............................	1 000
	74 581

RECETTES ANNUELLES D'UNE FERME DE CENT HECTARES.

Nombre d'hectares.		Fr.
34	Blé. 21h,50 par hectare, à 20 fr. 35 l'hectolitre.	14 875
	4000 kilogrammes de paille par hectare, à 4 f.. les 100 kilogrammes	5 440
3	Seigle. 20 hectolitres par hectare, à 12 fr. l'hectolitre	720
	3500 kilogrammes de paille par hectare, à 5 fr. les 100 kilogrammes	525
8	Orge. 45 hectolitres par hectare, à 12 fr. l'hectolitre	4 320
	3200 kilogrammes de paille par hectare, à 2 fr. 50 les 100 kilogrammes	640
11	Avoine. 55 hectolitres par hectare, à 7 fr. 86 l'hectolitre	4 755
	3200 kilogrammes de paille par hectare, à 3 fr les 100 kilogrammes	1 056
9	Betteraves. 40 000 kilogrammes par hectare, à 19 fr. les 1000 kilogrammes	6 840
10	Colza. 18 hectolitres par hectare, à 28 fr. l'hectolitre	405
	Paille, 45 fr. à l'hectare	405
2	Lin vendu sur pied, 1000 fr. l'hectare	2 000
18	Prairies artificielles, 5200 kilogrammes à l'hectare, à 6 fr. les 100 kilogrammes	5 616
4	Hivernages fixes, 6500 hectolitres à l'hectare, à 6 fr. les 100 kilogrammes	1 560
2	Pommes de terre, 120 kilogrammes à l'hectare, à 6 fr. l'hectolitre	1 440
	Vaches, veaux, lait, beurre, fromage	16 425
	Moutons	5 380
	Porcs nourris avec grains perdus, volailles	1 200
	Fumier de ferme pour mémoire	»
100	Total des recettes	77 733
	Dépenses	74 581
	PROFIT	3 152

Qu'y trouvez-vous? Pour le froment 21 hectolitres; pour le seigle 20 hectolitres, pour le colza, 18, pour la prairie. 5200 kilog. de foin.

Eh bien ! j'affirme qu'avec 100 francs d'engrais en supplément de la fumure actuelle, soit une dépense de 7 à 8000 francs, toutes récoltes confondues, on doit obtenir un excédant de 80 francs de produit par hectare, le prix de l'engrais étant amorti bien entendu, ce qui porte le profit à 10 000 francs au lieu de 3000 francs.

Je le répète, la solution de la question agricole ? la voilà : Ne prenez jamais pour point de départ la production exagérée du fumier. Ayez pour objectif les fortes récoltes au moyen d'engrais tirés du dehors.

Obtenir de grandes récoltes, réaliser des bénéfices certains et jouir d'une liberté d'action entière, voilà, messieurs, toute ma doctrine.

Le jour approche où le véritable fumier, le principal, ce ne sera plus dans la ferme, mais dans ces usines aux vastes flancs, aux cheminées monumentales, où les phosphates de l'Estramadure ou du Canada, désagrégés et rendus assimilables, seront mariés à la potasse des granits ou des mines de Stassfurth, au nitrate de soude du Pérou, au sulfate d'ammoniaque, de façon à mettre chacun à même d'obtenir, en petit comme en grand, le maximum de récoltes que la terre peut produire, et ainsi s'accomplira sans secousse, paisiblement et avec la calme majesté d'un grand fleuve qui roule ses eaux vers la mer cette révolution, de laquelle les masses recevront cette fois leur véritable émancipation par la vie à bon marché !

En résumé, l'agriculture doit faire des récoltes ; l'industrie, des engrais : c'est notre drapeau, nous le maintenons haut et ferme, parce que ses plis flottent au-dessus des préjugés de la routine, des préventions de l'esprit de parti, et qu'il est le symbole d'un ordre de choses nouveau, dont la conquête de la vie, sous toutes les formes, sera le souverain résultat.

Voulez-vous que de ces fiers sommets où la grandeur du but que nous poursuivons m'attire, je revienne aux réalités de la pratique dans la sphère des plus humbles intérêts ?

Les conseils que je donnais récemment à un brave officier, qui se retirait du service pour se faire agriculteur, vont m'en fournir les moyens.

Il me demandait un plan de culture. Voici quelle fut ma réponse :

Il faut que vous soyez en apparence l'agriculteur le plus gueux de votre canton, et qu'en réalité vous obteniez les plus belles récoltes; gardez-vous de bâtir ; pas d'achat de bestiaux, juste le nécessaire pour préparer la terre et pourvoir aux besoins du ménage. Le blé réussit chez vous, me dites-vous , faites du blé sur toute la ligne. Avec du grain, vous ferez de l'argent, et il vous restera un bon approvisionnement de paille ; vous avez quelques hectares de prairies basses, fumez à haute dose, et lorsqu'à votre réserve de paille vous aurez ajouté une réserve de foin, alors le moment sera venu de vous préoccuper du bétail, et de fixer la mesure dans laquelle vous devrez en avoir. Pour le moment, n'immobilisez rien : l'argent disponible est la première des forces. Labourez bien et profondément, semez vos céréales en ligne à 30 centimètres ; sarclez-les avec une petite houe à cheval : faites, à l'exemple d'un agriculteur des plus éclairés du midi, M. Petit, de Toulouse, une plante sarclée du froment. On rira peut-être; laissez rire. A la moisson, c'est vous qui rirez le dernier...

Comme Lavoisier le dit justement, et comme le bon sens l'indique, lorsqu'on veut suivre le procédé opposé, débuter par le bétail, et qu'on manque de nourriture, une année de sécheresse suffit pour vous ruiner.

Vous n'avez alors devant vous que deux alternatives : vendre votre bétail à vil prix ou acheter des fourrages à des prix exorbitants.

Lorsque, tout bien pesé, on donne la préférence à la production de la viande sur les denrées végétales, il faut avant toute chose se créer des ressources de nourriture au moyen d'engrais achetés au dehors, se mettre par là à l'abri de toute éventualité, rester maître de son opération et ne rien craindre de l'avenir. Il faut défendre son capital, l'immobiliser le moins possible, assurer sa liberté d'action. En d'autres termes, faire de l'agriculture en industriel, au lieu d'être un serf enlacé, dominé et courbé sous la formule surannée et féodale : *Prairie*, *bétail*, *céréales*, qui a fait son temps, et ne revivra pas !

C'est mon dernier mot.

GEORGES VILLE,
Professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

La Société Helvétique des Sciences naturelles, qui tient chaque année un congrès dans une des villes de la Suisse, a été fondée à Genève en 1815. La paix venait de renaître. La Suisse agrandie de trois cantons (*Genève, Neuchâtel et Valais*), rassurée sur son indépendance, sentait le besoin de resserrer les liens qui existaient entre ses citoyens d'origine si différente. Les hommes occupés de sciences furent les premiers à donner satisfaction à ce besoin, et dans ce but tous les savants d'élite que renfermait le pays se réunirent en octobre 1815 chez un de leurs vétérans, le docteur Gosse, qui leur donna l'hospitalité dans son ermitage du mont Salève. Là, en face de la magnifique nature dont ils étaient entourés, ils fondèrent cette Société qui dès lors s'est réunie chaque année dans l'une des villes de la Suisse. Berne, Zurich, Lausanne, Saint-Gall, Genève et Bâle furent les premières qui la reçurent. Peu à peu le nombre des cantons qui voulurent l'avoir chez eux à leur tour augmenta ; les petits cantons eux-mêmes, tels qu'Uri, Schwitz et Glaris furent du nombre, et aujourd'hui il n'est pas une localité un peu importante de la Suisse qui n'ait reçu la Société. Les savants les plus illustres de la Suisse ont toujours tenu à honneur d'en faire partie et se sont fait un devoir d'assister autant que possible à toutes ses réunions. Le professeur Marc-Auguste Pictet n'en a pas manqué une tant qu'il a vécu ; les Escher, les Horner, les de Candolle, les de Saussure, les Hugi, les Usteri, les Gaspard de la Rive, les Vaucher, les de Charpentier et tous ceux qui portaient des noms chers à la science se sont toujours empressés de la favoriser de leur présence. A leur exemple, les savants de la génération suivante y ont apporté le même zèle, et pour ne citer que ceux qui ne sont plus, Pictet de la Rive et Escher de la Linth que la Société a eu le malheur de perdre cette année, étaient des plus exacts à ce rendez-vous scientifique annuel.

Le caractère de simplicité et de cordialité imprimé dès l'origine par ses fondateurs aux réunions de la Société, n'a pas cessé de régner parmi leurs successeurs. Les uns comme les autres ont toujours envisagé ces réunions périodiques comme une occasion précieuse de se retrouver, d'échanger des communications entre eux sur les objets de leurs études et de s'éclairer mutuellement ; aussi à côté des séances officielles, les réunions familières ont-elles toujours occupé une grande place.

Un des résultats importants de cette institution et qui avait été l'un des principaux buts de sa création, a été la dissémination de la culture scientifique dans toute la Suisse. Chaque fois que la Société se réunissait dans une localité, même la plus obscure, elle y laissait les traces de son passage, et l'on était certain que les hommes de science qu'elle y avait formés ou simplement révélés, devenaient un centre d'activité scientifique. Aussi il n'est pas d'endroit en Suisse où l'on ne trouve actuellement, un géologue, un naturaliste, un physicien. C'est ce qui a permis à la Société, après vingt-cinq à trente ans d'existence, d'entreprendre une série de travaux pour lesquels le concours d'hommes scientifiques disséminés dans les différentes parties du pays était indispensable. Telle est en particulier la confection d'une carte géologique de la Suisse faite, sous la direction d'une commission centrale composée des géologues les plus distingués de la Société, par des géologues choisis dans chaque localité par la commission ; carte déjà très-avancée et dont l'exécution remarquable ne laisse rien à désirer. Tel est encore le recueil des observations météorologiques faites sur le même plan, également sous la direction d'une commission centrale, dans plus de soixante stations différentes et publié chaque mois par les soins de M. Wolf, le directeur de l'Observatoire de Zurich. Nous pourrions encore citer bien d'autres travaux de moindre importance entrepris sous l'impulsion ou sous la direction de la Société.

Augmenter la vie scientifique du pays et en provoquer l'expansion, tel est en résumé le mandat que s'est donné la Société et l'idée fondamentale qui a présidé à sa formation. Ce mandat elle l'accomplit depuis plus de cinquante ans avec une persévérance qui ne s'est jamais démentie.

La Société Helvétique des Sciences naturelles renferme actuellement près de neuf cents membres nationaux et plus de cent membres honoraires choisis parmi les principales notabilités scientifiques étrangères à la Suisse. Plusieurs de ces savants étrangers viennent assister aux réunions annuelles. Leur présence a été surtout remarquée à la session de 1865 à Genève où la Société célébrait, sous la présidence de M. le professeur A. de la Rive qui avait déjà présidé la réunion de 1845 à Genève, la cinquantième année, soit le jubilé demi-séculaire, de sa fondation. Cette session qui avait attiré une affluence inusitée de membres nationaux, comptait en outre parmi les assistants MM. Dumas, Claude Bernard, Henri Deville, Descloiseaux, Martins, Lissajous, Rouget, etc., pour la France ; MM. Wöhler, Kölliker, Dove, Magnus, de Bary, Oppel, etc., pour l'Allemagne ; MM. Tyndall, Frankland, sir J. Lubbock, Ball, etc. pour l'Angleterre ; MM. Volpicelli, Cornalia, Capellini, Omboni, etc., pour l'Italie ; M. Steenstrup pour le Danemark, et bien d'autres encore que nous pourrions nommer, jusqu'à des savants d'Amérique et des Indes orientales, en tout, près d'une centaine de membres étrangers inscrits.

Dans son discours d'ouverture, M. de la Rive avait rappelé que c'est à la Suisse qu'appartient l'idée première de ces associations scientifiques qui furent plus tard instituées, en 1828 en Allemagne, en 1831 en Angleterre, et qui sont devenues maintenant si nombreuses. Puis résumant les travaux de la Société pendant la période de cinquante années qu'elle avait déjà parcourue, il avait insisté surtout sur la question des glaciers qui avait pris naissance en Suisse et dont la Société avait suivi toujours avec intérêt les différentes phases, grâce aux communications des Venetz, des Charpentier, des Agassiz, des Desor et des Vogt, dont les travaux avaient été complétés par les recherches théoriques et les observations si intéressantes des Forbes et des Tyndall. Tout ce qui concerne la géologie et l'étude en général de la physique terrestre et de la météorologie, a toujours eu pour les savants suisses et pour la Société en particulier, un puissant attrait qu'explique la configuration et la nature même de leur pays ; quand on compare, soit sous ce rapport, soit d'une manière générale sous le rapport de l'ensemble des sciences, le développement de la culture scientifique actuelle en Suisse, à ce qu'il était il y a cinquante ans, on ne peut méconnaître la grande et heureuse influence qu'a eue la Société sur ce développement.

On lira avec intérêt la partie du discours de M. de la Rive

qui montre le rôle prépondérant joué par la Société Helvétique dans la fondation de la théorie des glaciers.

M. A. DE LA RIVE
de l'Institut de France

Rôle des glaciers en géologie

Je me souviens, qu'étant fort jeune encore, c'était en 1819, et voyageant avec mon père dans le Valais, nous fîmes la rencontre d'un homme qui, sous une apparence rustique, cachait un esprit d'observation aussi vif que profond. C'était Venetz. Il venait de rendre un grand service à son pays en trouvant un moyen naturel et facile de détruire à l'avenir, au fur et à mesure de sa formation, un glacier dont les blocs accumulés avaient produit, au moment de leur débâcle, un grand désastre dans le Valais. Le travail que Venetz venait d'opérer sur le glacier de Gétroz, dans la vallée de Bagnes, avait dirigé son attention sur le déplacement des glaciers en général. Je n'oublierai jamais avec quelle conviction il cherchait à nous démontrer que, dans le pays qu'il habitait, il y avait actuellement des glaciers là où jadis il n'y en avait point, et qu'il y en avait eu de très-considérables là où maintenant il n'en existe plus. C'était un horizon tout nouveau ouvert aux géologues, qui n'accueillirent d'abord qu'avec une extrême défiance une idée qui leur semblait fort chimérique. Venetz ne se laissa point décourager par les objections, et, en 1821, il lisait à notre Société un mémoire qui ne fut imprimé qu'en 1833, et dans lequel, à la suite de nombreuses et persévérantes recherches, il relatait vingt-deux observations constatant la présence de glaciers dans des lieux où il n'y en avait pas eu de tout temps, et trente-cinq observations qui établissaient qu'il y avait eu des glaciers là où maintenant on n'en aperçoit plus.

Un savant géologue dont la Suisse s'honorera toujours, M. de Charpentier, que sa position et son caractère bienveillant avaient rapproché de Venetz, combattit vivement à l'origine, comme contraires à tous les principes de la physique et de la géologie, les idées de son ami, qui, du reste, n'étaient pas nouvelles pour lui. Il raconte en effet que, revenant en 1815 de visiter les beaux glaciers du fond de la vallée de Bagnes et voulant se rendre au Grand Saint-Bernard, il était entré pour y passer la nuit dans le chalet d'un intelligent montagnard, grand chasseur de chamois, nommé Perraudin. La conversation durant la soirée roula sur les particularités de la contrée et principalement sur les glaciers que Perraudin avait souvent parcourus et connaissait fort bien. « Les glaciers de nos montagnes, disait ce dernier, ont eu autrefois une bien plus grande extension qu'aujourd'hui. Toute cette vallée a été occupée par un vaste glacier qui se prolongeait jusqu'à Martigny, comme le prouvent les blocs de roche qu'on trouve dans les environs de cette ville, et qui sont trop gros pour que l'eau ait pu les y amener. » Cette hypothèse parut alors à de Charpentier tellement invraisemblable, qu'il ne la prit pas même en considération. On comprendra donc facilement l'accueil qu'il fit, au premier abord, à la thèse de Venetz d'un glacier qui aurait jadis occupé non-seulement tout le Valais, mais tout l'espace compris entre les Alpes et le Jura. Si l'hypothèse de Perraudin lui avait paru extraordinaire et invraisemblable, celle de Venetz dut lui sembler folle et extravagante. Et pourtant, après une étude longue et consciencieuse, de Charpentier arriva à admettre la théorie nouvelle qui lui avait d'abord semblé si étrange, et à la regarder comme pouvant seule expliquer une foule de faits observés dans nos vallées, et dont la science n'avait pu jusqu'alors rendre compte que d'une manière très-imparfaite. Il fit connaître, en 1834, à la Société helvétique des sciences naturelles le résultat de ses observations dans un mémoire qui parut en 1835 dans les *Annales des mines*, et publia en 1841 un ouvrage plus complet sur la matière.

Deux ans après la lecture de son premier mémoire, M. de Charpentier recevait à Bex la visite d'un jeune naturaliste connu déjà par des travaux importants, et qui dès lors a fait d'un autre continent son champ d'activité. Agassiz, convaincu que Charpentier est dans l'erreur, va passer auprès de lui cinq mois consécutifs, se flattant, en étudiant la question sur le même terrain que lui, de le ramener à des idées plus justes. Mais la conversion que Venetz a opérée sur de Charpentier, de Charpentier l'opère à son tour sur Agassiz ; et le jeune néophyte, aussi ardent à défendre les idées de de Charpentier qu'il l'avait été à les combattre, vint faire sa profession de foi la plus explicite dans un discours qu'il prononça en 1837, en sa qualité de président de notre Société réunie à Neuchatel. Puis plus tard, dans un ouvrage intitulé : *Études sur les glaciers*, publié en 1840, il développe plus au long ce sujet qu'il n'avait fait qu'effleurer en 1837. Sans doute, l'idée mère du rôle que les glaciers ont joué dans les phénomènes géologiques appartient avant tout à Venetz, et il est juste de revendiquer pour de Charpentier la priorité des recherches qui ont établi solidement cette théorie. Mais l'ardeur d'Agassiz, son dévouement scientifique, celui des amis, et en particulier de MM. Desor et Vogt, avec lesquels il alla s'établir sur le glacier de l'Aar, afin d'y prendre en quelque sorte la nature sur le fait, contribuèrent pour une grande part à faire avancer et à populariser la question des glaciers.

En effet, franchissant dès lors les frontières de la Suisse, elle finit, après des luttes assez vives, où figure plus d'un nom illustre en Europe, par acquérir son droit de bourgeoisie dans la science. Il nous paraît irrévocablement acquis maintenant qu'il n'est pas possible d'expliquer autrement que par l'existence de grands glaciers qui ont rempli jadis les vallées, le transport de ces masses rocheuses désignées sous le nom de blocs erratiques, qu'on trouve jusqu'à 1200 et même 1400 mètres de hauteur sur les flancs des montagnes qui bordent les plaines de la Suisse. Ces masses boueuses, remplies de cailloux striés qui ont jusqu'à 30 mètres d'épaisseur, et ces entassements prodigieux de graviers stratifiés et roulés, s'expliquent aussi très-facilement dans la supposition d'une ancienne extension des glaciers ; car ce ne sont plus que des phénomènes analogues, seulement ayant eu lieu sur une plus grande échelle, à ceux que produisent de nos jours les glaciers actuels. N'en peut-on pas dire autant des stries qu'on observe sur des roches que ces glaciers n'ont pu atteindre, et des traces nombreuses de moraines, qui existent dans des vallées comme celle du Rhône, à de grandes distances de ces mêmes glaciers ? Ces effets n'accusent-ils pas aussi la présence momentanée d'anciens glaciers qui les ont produits, et qui ont maintenant disparu ?

Mais si, au point de vue géologique, on est conduit à admettre qu'il y a eu une extension considérable des glaciers à une époque déjà reculée, on peut se demander si cette extension est compatible avec les conditions climatériques de notre globe. Pour répondre à cette question, il faut avant tout savoir ce que c'est qu'un glacier et comment il se forme, c'est-à-dire aborder ce que j'ai appelé la face physique de la question.

Vous savez, messieurs, que les notions qui semblent les plus simples quand l'esprit s'y est accoutumé sont souvent celles qui soulèvent le plus d'objections quand on cherche à les établir pour la première fois. Ainsi on fut longtemps avant de voir dans les glaciers de nos Alpes autre chose que des amas de glace où les plus grands fleuves de l'Europe prennent leur source. Ce ne fut pas sans soulever bien des contradictions que les savants, qui les premiers explorèrent nos montagnes, établirent que les glaciers se meuvent d'un mouvement lent, mais continu, entraînant à leur surface les blocs qui y tombent des sommités voisines, et qui deviennent les

premiers jalons pour observer ce mouvement même. L'étude de ce mouvement, de la manière dont il varie d'une saison à l'autre, d'un glacier à l'autre, et aussi d'un point à l'autre d'un même glacier, tel fut l'objet des travaux des nombreux et illustres savants qui s'engagèrent dans la voie ouverte par de Saussure ; travaux qui ont finit par aboutir à une théorie qui n'est devenue complétement satisfaisante que très-récemment.

Un glacier est un fleuve, c'est-à-dire qu'il contribue pour sa part au mouvement de l'élément le plus important de la surface de la terre, à savoir de l'eau. Ce mouvement, cette circulation perpétuelle sans laquelle les continents se dessécheraient et la vie disparaîtrait de la terre, a pour origine la chaleur qui élève les vapeurs de l'Océan, et pour force motrice la pesanteur qui fait retomber ces vapeurs, une fois condensées, sur la surface de l'écorce terrestre pour les ramener de là dans le réservoir d'où elles sont sorties. Mais dans les hautes et froides régions de l'atmosphère, les vapeurs passent immédiatement de l'état gazeux à l'état solide, et conservent cet état quand les couches d'air que traverse la neige et le sol sur lequel elle tombe, ont une température suffisamment basse. Or, l'eau à l'état solide n'obéit pas, comme à l'état liquide, à la pesanteur, en reprenant immédiatement son niveau. Elle s'accumule comme le ferait tout autre corps solide, et il semble que l'eau qui s'est ainsi condensée sous forme de neige ou de glace, est destinée à rester à jamais sous cette forme, et que c'est autant de perdu pour la circulation. Il n'en est rien cependant, et ce sont les glaciers qui ont pour fonction de rendre à l'Océan ces particules d'eau qui, pour en être restées éloignées plus longtemps, ne reviennent pas moins s'y engloutir un jour.

Mais si un glacier est un fleuve, c'est un fleuve dont le courant est d'une lenteur extraordinaire. Vous savez, messieurs, que lorsqu'on plante un jalon sur un glacier, on le retrouve après une année plus bas d'environ cent cinquante à trois cents pieds, selon qu'il a été planté plus près des bords ou plus près de la ligne médiane. La rapidité du mouvement dépend, comme on pouvait s'y attendre, de la profondeur du glacier et de l'inclinaison de son lit ; car, de même qu'un fleuve, le glacier en se resserrant coule avec plus de vitesse, et se ralentit au contraire en s'élargissant. Il faut, en effet, que l'augmentation de la vitesse supplée à la diminution de la section pour que la masse écoulée soit la même sur tout le parcours du glacier comme sur celui du fleuve. Du reste, entre l'écoulement de l'eau et celui de la glace, l'analogie, on peut dire l'identité, est complète : même augmentation de rapidité lorsque le lit se rétrécit, même diminution quand il s'élargit, même accroissement de vitesse quand on s'approche de la ligne médiane, même décroissement de vitesse quand on considère des couches de plus en plus profondes et par conséquent plus rapprochées du sol sur lequel le frottement s'opère. Ainsi, non-seulement il y a pour un glacier une ligne de plus grande vitesse, située comme dans un fleuve à la surface et au milieu, mais cette ligne subit comme celle du fleuve des inflexions qui la rapprochent toujours du bord concave du glacier quand celui-ci décrit une courbe. Et de même encore qu'en tournant un obstacle, l'eau d'un fleuve forme un remous et s'élève à quelque distance de l'obstacle au-dessus de son niveau, la glace s'entasse en entourant de loin les pointes de rochers qui entravent quelquefois le cours des glaciers.

Ainsi, on peut le dire, la glace coule dans un glacier, mais avec quelle lenteur surprenante ! On ne trouverait pas dans la nature un autre exemple d'un mouvement aussi lent parmi ceux qui sont dus à l'action directe de la pesanteur, ni aucune substance solide autre que la glace qui pût s'y prêter. Les courants de boue ou de lave, quoique lents, ne sont pas comparables, sous ce rapport, à ce courant dont la vitesse échappe complétement à l'observation directe, et n'en fait pas moins descendre d'un mouvement régulier les masses glacées du haut des Alpes jusque dans les vallées. N'est-il pas bien remarquable que la glace, par des propriétés spéciales et qui lui appartiennent exclusivement, se prête à un genre de mouvement qui probablement est le seul assez lent pour déverser d'une manière continue, sans les épuiser entièrement, le trop plein des réservoirs de neige amoncelés sur les dômes et les plateaux des hautes montagnes, et pour descendre elle-même dans les vallées cultivées à la rencontre de la végétation, sans y produire des cataclysmes périodiques, mais au contraire en donnant naissance à ces rivières que la chaleur de l'été fait grossir et qui vont porter dans la plaine la fraîcheur et la fertilité. Admirable combinaison des forces de la nature, qu'une intelligence supérieure a pu seule coordonner en vue du but à atteindre, et qui n'est elle-même qu'un faible échantillon des transformations aussi grandioses qu'innombrables qui s'établissent dans ce laboratoire de la nature dont Dieu seul est le maître, mais dont il permet à l'homme d'entrevoir les mystères !

L'aspect des glaciers n'est point, comme on pourrait peut-être le croire d'après ce que j'ai dit, celui de fleuves simplement gelés à la surface. Quand on descend de ces plateaux élevés où s'accumule la neige qui leur donne naissance et qui forme ces *névés*, véritables réservoirs auxquels ils viennent se rattacher, on observe, en suivant le cours de l'un d'eux, une transformation curieuse qui se fait par degrés insensibles. La neige fine et sèche des sommets devient d'abord une masse compacte, demi-neige demi-glace, puis plus bas se trouve transformée en glace, quelquefois pure et transparente, d'autres fois opaque, blanchâtre et pleine de bulles d'air. La surface même du glacier est couverte de pics de glace hérissés entre lesquels se trouvent de profondes crevasses ; une surface unie est l'exception ; elle ne se présente guère que dans la partie médiane d'un glacier dont le lit garde une inclinaison uniforme. Partout ailleurs, soit sur les bords d'un glacier qui chemine dans une vallée dont la pente est régulière, soit aussi dans la partie centrale d'un glacier qui passe par-dessus une arête ou dont le lit présente deux plans successifs, l'un plus incliné que l'autre, la surface glacée est entrecoupée de fissures dont la direction peut paraître variable au premier coup d'œil, mais obéit cependant à des lois régulières. En effet, les crevasses *marginales*, c'est-à-dire celles qui sont sur les bords, ont une direction qui les fait remonter vers l'origine du glacier en faisant un angle d'environ 43 degrés avec le bord lui-même, et les crevasses *médianes*, c'est-à-dire celles de la partie centrale, sont perpendiculaires à l'axe même du glacier. Lorsqu'il arrive que des crevasses d'espèces différentes se rejoignent, il en résulte de grandes courbes découpées dans le glacier, qui tournent toute leur convexité vers le haut de la vallée et sembleraient indiquer que le glacier remonte vers sa source.

Si je voulais faire une description complète d'un glacier, je devrais vous parler des moraines qui l'accompagnent, des bandes de boues qui se distribuent sur sa surface en courbes régulières, des puits qui s'y forment et où se précipitent des ruisseaux entiers ; mais tous ces détails nous mèneraient trop loin. Je me bornerai à attirer encore votre attention sur un point important, la structure même de la glace. La glace présente une *structure veinée*, et c'est dans la partie du glacier qui se trouve à égale distance de son sommet et de ses bords que cette structure est la mieux caractérisée. Elle consiste en ce que dans la masse générale, qui est blanchâtre et remplie de bulles d'air provenant de la neige des névés, on distingue des lames de glace plus bleues et d'où ces bulles ont disparu. Quoique cette structure n'apparaisse pas partout avec la même netteté et ne se montre dans toute sa beauté que contre les parois des crevasses, on peut dire qu'elle n'en constitue pas moins un phénomène général. Car c'est à cette structure veinée qu'il faut attribuer certaines apparences, telles que l'iné-

galité de fonte du glacier sous l'influence des agents atmosphériques et des rayons solaires, qui produit des stries dans lesquelles se logent le sable et la boue que charrient les eaux à la surface de la glace.

Tel est, messieurs, dans son ensemble, le phénomène des glaciers : il reste maintenant à l'expliquer, et pour cela à consulter l'observation pour en tirer ce qui constitue le caractère fondamental du phénomène. Or, l'observation nous apprend que la force motrice est la pesanteur, et que cette force agit sur un corps solide, qui est la glace, pour lui donner un mouvement lent et continu. Que conclure de là ? Que la glace est un corps solide qui jouit de la propriété de s'écouler comme un corps visqueux ; conclusion qui nous paraît bien simple, et qui pourtant n'a été énoncée pour la première fois qu'il y a vingt-cinq ans à peine, par un des savants les plus distingués de l'Écosse, M. James Forbes. Cette théorie, car c'en est bien une véritablement, pose en principe, en se basant sur des faits incontestables aussi nombreux que bien observés, que la glace jouit des propriétés caractéristiques qui appartiennent aux corps plastiques. Quoiqu'il ne l'ait pas démontrée directement, M. Forbes n'en a pas moins eu le grand mérite de poser la plasticité de la glace comme nécessaire, avant que Faraday, en découvrant le phénomène du regel, eût permis à Tyndall de prouver que cette plasticité est réelle, du moins partiellement.

L'expérience de Faraday est classique dans le sujet qui nous occupe. Elle consiste, vous le savez, en ce que si l'on met en contact dans de l'eau, même au besoin un peu chaude, deux morceaux de glace, ils se soudent l'un à l'autre de manière à n'en former plus qu'un seul. Tyndall saisit bien vite l'application de l'expérience de Faraday à la théorie des glaciers. Il comprit que, puisque la glace peut se ressouder à elle-même, on pourra la briser, puis, la mettant dans un moule, comprimer la masse, et lui faire prendre la forme de la cavité qui la contient. Un moule de bois renferme une cavité sphérique ; on y met des fragments de glace, on presse, et l'on obtient une sphère de glace; cette sphère est placée dans un second moule, à cavité lenticulaire ; on la transforme par la pression en lentille ; on peut ainsi donner à la glace n'importe quelle forme.

Telle est la découverte de Tyndall ; on peut bien l'appeler ainsi, surtout en vue de ses conséquences, car tous ces moules agrandis vont devenir les bords de la vallée dans laquelle s'écoule un glacier, et la pression de la presse hydraulique qui a servi aux expériences du laboratoire va être remplacée par le poids des masses de neige et de glace accumulées sur les sommets et exerçant leur pression sur la glace qui descend dans la vallée. En effet, supposons que, entre le moule sphérique et le moule lenticulaire, on ait une série de moules différant très-peu chacun de celui qui le précède et de celui qui le suit, et qu'on fasse passer une masse de glace successivement par tous ces moules, le phénomène deviendra continu ; et, au lieu de briser la glace, on la fera passer, par degrés insensibles, de la forme sphérique à la forme lenticulaire ; la glace sera ainsi devenue aussi plastique que pourrait l'être de la cire molle. Mais la glace n'est plastique que sous la *pression*, elle ne l'est pas sous la *tension*, et c'est là le point important que la théorie vague de la plasticité ne pouvait pas préciser. Tandis qu'un corps visqueux, tel que le bitume ou le miel, s'étire en filaments sous l'action d'une tension, la glace, au contraire, loin de s'allonger, se brise comme du verre sous cette action.

Ces points bien établis par Tyndall, il lui devenait facile d'expliquer le mécanisme du mouvement des glaciers et de montrer, en s'aidant des travaux d'un géomètre anglais, M. Hopkins, comment la direction des crevasses d'un glacier est la conséquence nécessaire de son mouvement. Imaginons une ligne perpendiculaire au bord d'un glacier et qui en joint deux points, un point situé sur le bord même, et un autre à une certaine distance de ce bord, mais pas très-grande ; suivons maintenant ces deux points dans leur mouvement lorsque le glacier s'avance. Nous avons dit que la vitesse d'écoulement augmente à mesure qu'on va du bord vers le milieu du glacier, de sorte que, au bout d'un certain temps, le point situé à une certaine distance du bord aura descendu plus bas que le point situé sur le bord même ; par conséquent, la ligne qui joint ces deux points sera devenue plus longue, et si c'est une corde extensible, cette corde se sera allongée. Mais, en réalité, les deux points sont joints l'un à l'autre par de la glace qui est éminemment inextensible ; en conséquence, la corde hypothétique, au lieu de s'allonger, se brisera, et il se formera une crevasse. La direction de cette crevasse devra être perpendiculaire à celle de la tension, qui est elle-même dirigée suivant la ligne qui joint les deux points ; elle sera, par conséquent, inclinée d'un angle de 45 degrés environ vers le haut.

Si des bords du glacier nous passons à la partie centrale, nous trouvons que la vitesse d'écoulement y étant sensiblement constante, les masses glacées conservent leur position relative, et les crevasses deviennent plus rares. Mais lorsque la glace, après avoir cheminé sur un plan d'une certaine inclinaison, arrive sur un plan qui est plus incliné que le précédent, la pression reste bien la même sur le fond, tandis que la surface, cédant à l'action de la tension croissante, s'ouvre comme les plis d'un éventail. Il en résulte l'une de ces cascades de glace comme on en voit dans la plupart des glaciers ; et lorsque le phénomène est moins prononcé, l'arête qui sépare les deux plans donne naissance à une série de grandes crevasses transversales et médianes.

Nous avons vu que la pression force les fragments de glace qu'elle met en contact à se souder les uns aux autres ; elle transforme de même en glace compacte la neige qui n'est qu'un amas de particules glacées. L'expérience en a été faite par Tyndall, qui a donné à la neige, sous l'action de la pression, les divers degrés de compacité qu'on observe dans la masse d'un glacier, quand on descend du névé vers sa base. Mais peut-on expliquer de même la structure veinée dont nous avons parlé et qu'il ne faut point confondre avec la stratification ? La stratification, en effet, qu'on observe surtout près de l'origine du glacier, provient uniquement de la superposition des couches annuelles de neige, et donne lieu à des bandes horizontales lorsque la masse glacée n'a pas subi de dislocations dans sa marche. Ce qui montre qu'elle est tout autre chose que la structure veinée, c'est qu'elle existe simultanément avec elle dans les mêmes masses, seulement dans des directions différentes. En analysant les cas où l'on trouve cette structure, on arrive à reconnaître qu'elle ne se rencontre que lorsqu'il y a une pression beaucoup plus considérable dans un certain sens que dans les autres ; on constate de plus que le plan des lames de glace bleue est perpendiculaire à la direction de la pression la plus forte. C'est donc bien à la pression qu'il faut attribuer la structure veinée, et, en preuve de cette explication, Tyndall a montré qu'en soumettant un prisme de glace à des pressions très-considérables, on voit se former dans l'intérieur de la masse des surfaces translucides perpendiculaires à la direction de la pression. Le même phénomène doit donc avoir lieu dans les glaciers sous la pression énorme qui agit surtout en certains points de la masse pour la faire mouvoir, et lui donner cette plasticité apparente qui n'est qu'une suite de brisures et de regels. Des lames d'eau se forment dans cette opération, l'air des globules qui se trouvent dans cette partie de la masse est expulsé, puis, quand la pression diminue par le fait de l'écoulement d'une partie de l'eau, la portion qui reste forme par le regel les lames de glace bleue. Certainement, cette explication rend compte d'une manière satisfaisante de l'existence des veines, de leur direction par rapport à l'axe de pression maximum, et de leur position dans la masse du glacier. Mais

peut-être y a-t-il encore quelque chose d'inexpliqué dans le fait même de la formation de ces lames de glace bleue, et surtout de la discontinuité qui est le caractère essentiel du phénomène.

Nous en avons dit assez pour faire comprendre que, malgré encore quelques légères difficultés de détail, la théorie physique des glaciers, telle qu'elle résulte des nombreux et importants travaux que nous venons de rappeler, peut être regardée comme complétement satisfaisante. C'est un service signalé que les géologues ont rendu aux physiciens, que de ramener leur attention sur un phénomène que ceux-ci se contentaient d'admirer comme tout le monde, sans chercher à l'expliquer, et que de les obliger à l'analyser et à en faire la théorie. Mais les géologues demandent plus aux physiciens : ils leur demandent d'expliquer comment il a pu se faire qu'à une certaine époque, ces mêmes glaciers, si restreints maintenant, aient eu une extension énorme et aient recouvert une grande partie de la surface de la terre. Quoique le physicien ait le droit de se retrancher dans une fin de non-recevoir, son mandat étant d'expliquer, s'il le peut, et c'est déjà beaucoup, ce qui est, et non pas ce qui a pu être, cependant il ne peut méconnaître que la question qu'on lui adresse est plus ou moins de son ressort, puisqu'elle est intimement liée à la théorie qu'il donne des glaciers actuels.

Un glacier est un fleuve de glace, dit-il, mais il ajoute que ce fleuve s'alimente par les neiges qui tombent sur les sommités où il prend naissance, et qu'il se termine en eau par l'effet de la fusion qu'il éprouve le long de son cours et en arrivant dans les vallées. Son étendue doit donc dépendre du rapport qui existe entre son alimentation et sa fusion ; mais cette alimentation et cette fusion sont rarement égales ; c'est ce qui fait que les glaciers tantôt avancent, tantôt reculent. Or, la question est de savoir si, à une certaine époque, l'alimentation a pu surpasser la fusion dans un rapport assez considérable pour produire la grande extension dont nous avons parlé. A l'époque actuelle, ce n'est point à un changement dans la température moyenne du globe que les oscillations des glaciers doivent être attribuées, mais uniquement à la plus ou moins grande quantité de précipitations aqueuses qui ont lieu dans l'année. Ces précipitations se faisant sous forme de neige sur les hautes montagnes, ont le double effet, d'une part d'alimenter les glaciers, et d'autre part d'en diminuer la fusion en refroidissant l'atmosphère jusqu'au fond des vallées où ils aboutissent. Il en résulte que plus elles sont abondantes, plus les glaciers avancent, et que lorsqu'elles viennent à diminuer les glaciers reculent. Ainsi, la génération à laquelle j'appartiens a pu voir qu'il a suffi de quelques étés pluvieux alternant avec des hivers abondants en neige, pour déterminer en 1818 un accroissement des glaciers tellement prodigieux, que les habitants de certaines vallées en étaient venus à craindre l'envahissement par les glaces de leurs demeures et de leurs champs. La série d'années comparativement sèches que nous venons de parcourir a, par contre, fait reculer les glaciers autant et plus qu'ils n'avaient jamais avancé. Ne peut-on pas conclure de ces oscillations remarquables dont nous sommes témoins, la possibilité physique d'une extension ancienne des glaciers telle que les géologues ont été conduits à l'admettre, sans être obligé de recourir à un changement dans la température climatérique ? Au lieu de trois ou quatre années humides consécutives, comme celles qui ont précédé 1818, qu'on en suppose quelques centaines, sans même avoir besoin d'aller jusqu'à mille, et il sera facile de prouver, par un simple calcul, l'existence de glaciers aussi étendus que ceux qu'exigent les besoins de la géologie.

Reportons-nous maintenant à l'époque du dernier cataclysme qui a accidenté la surface de notre hémisphère boréal ; l'atmosphère était alors chargée d'abondantes vapeurs aqueuses, et ces vapeurs, dès que de hautes montagnes ont paru, se sont naturellement précipitées en neige sur leurs sommets. De là la prodigieuse extension des glaciers qui a produit ce que les géologues appellent la période glaciaire. Mais cette période a elle-même graduellement disparu par suite d'une diminution dans l'humidité générale de l'atmosphère ; et les glaciers actuels ne sont plus que les restes modestes de ces grands glaciers dont l'existence est attestée par les traces qu'ils ont laissées, et par les oscillations mêmes de ceux qui ont survécu.

Il ne reste donc plus qu'à expliquer pourquoi, à la suite des derniers soulèvements qui ont augmenté notablement la proportion de terre ferme sur la surface du globe, la quantité de vapeurs aqueuses répandues dans l'atmosphère a dû nécessairement éprouver une diminution lente et graduelle, il est vrai, mais en même temps très-prononcée. Plusieurs causes ont concouru à produire ce résultat, et sans entrer dans beaucoup de détails, nous pouvons indiquer dans le nombre les changements de configuration de la surface de la terre qui en divers lieux ont eu pour effet de remplacer l'eau par la terre ferme ; tels par exemple que le soulèvement d'une partie de l'Afrique qui a converti en un désert aride d'où provient un vent chaud et sec, une mer d'où partait un vent chaud également, mais très-humide. Nous pouvons également faire entrer en ligne de compte la naissance et le prodigieux développement de la végétation sur les terrains récemment soulevés qui a nécessairement absorbé, sans la rendre à l'atmosphère, une proportion d'eau énorme. Si l'on songe que le bois, même à l'état sec, renferme les éléments de l'eau en quantité telle qu'ils constituent environ la moitié de son poids, on peut se représenter l'absorption considérable d'eau que dut opérer la végétation, lorsqu'au bout d'un certain temps les forêts eurent commencé à recouvrir la surface du sol. On a été jusqu'à attribuer cette diminution de l'humidité à un abaissement de la température des mers tropicales, et même à un léger affaiblissement de la chaleur solaire, circonstances de nature à diminuer l'évaporation des mers, et par conséquent la quantité de vapeurs répandues dans l'atmosphère. Loin donc de regarder la période glaciaire comme due à une température moyenne du globe, plus basse que la température actuelle, plusieurs physiciens seraient, on le voit, plutôt disposés à l'attribuer à une température moyenne plus élevée qui aurait déterminé la présence dans l'atmosphère d'une plus grande proportion de vapeur aqueuse ; opinion qui serait beaucoup plus conforme à toutes les données de la science sur l'état ancien du globe. Je suis toutefois disposé à croire qu'il n'est point absolument nécessaire de recourir à des influences de ce genre, pour expliquer l'existence d'une période glaciaire consécutive à l'apparition sur notre terre des plus hautes montagnes. Humidité considérable de l'atmosphère, apparition de hautes montagnes recevant sous forme de neige les précipitations aqueuses, provenant de cette humidité ; telles sont, suivant moi, les conditions qui ont suffi pour déterminer la présence momentanée de ces grands glaciers qui ont sillonné jadis la surface de notre terre.

Il y a cinquante ans que notre Société a été fondée ; il y a cinquante ans que, par une coïncidence assez curieuse, avait lieu la conversation que j'ai rapportée de Perraudin avec de Charpentier, conversation dans laquelle fut soulevée pour la première fois la question des glaciers en géologie. Pouvais-je donc mieux inaugurer cette session, dans laquelle nous célébrons le cinquantième anniversaire de notre Société, qu'en vous entretenant d'une question qui est née en quelque sorte avec la Société et qui, avec elle, et comme elle, a fait son chemin dans le monde.

A. DE LA RIVE.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

DOCTORAT

M. GEORGES SALET

Les spectres des métalloïdes

L'étude spectrale, cette jeune branche des sciences physiques et chimiques, a donné lieu à une foule de travaux et a amené des résultats de la plus haute importance. Il nous suffira de citer la découverte par le spectroscope de quatre métaux nouveaux, et les investigations si heureuses sur la constitution du soleil et des étoiles.

Cette science paraissait très-simple au début, chaque élément donnait un spectre unique et caractéristique, et d'autre part les sels presque toujours fournissaient un spectre dans lequel celui du métal prédominait. Mais par une étude plus minutieuse les choses ont bien changé : on a décrit des spectres multiples d'un même élément et des spectres spéciaux appartenant à des combinaisons.

C'est surtout dans la question des spectres des métalloïdes qu'il régnait une grande confusion. En 1864, M. Plücker avait décrit des spectres doubles pour l'azote, le soufre et le carbone, et les avait distingués en spectre de *bandes* ou spectres *primaires* et spectres de *lignes* ou spectres *secondaires*. Quelques années plus tard, M. Wüllner ajouta de nouveaux faits à l'appui de l'opinion de Plücker sur les spectres multiples; il décrivit trois spectres de l'hydrogène et plusieurs spectres de l'oxygène. Ces spectres différents s'observaient lorsqu'on variait la pression du gaz ou la tension de l'électricité.

L'existence d'un aussi grand nombre de spectres pour un même élément paraissait très-improbable. En 1871 M. Angström publia une critique du travail de M. Wüllner, et montra que l'hydrogène et l'oxygène n'ont qu'un spectre; seulement il alla trop loin en émettant l'opinion que les spectres du premier ordre de M. Plücker ne se rencontrent jamais dans un gaz simple.

M. G. Salet, dans un travail d'ensemble très-remarquable, vient d'apporter une large part à cette question si discutée des spectres des métalloïdes. Après un historique très-complet, l'auteur étudie les spectres de chacune des familles des métalloïdes, en adoptant dans la description l'ordre suivant : spectres produits par l'électricité à haute tension, à faible tension, spectres d'absorption, spectres dans les flammes.

Il a cherché d'abord à éliminer, dans les expériences faites avec les tubes de Geissler, les erreurs dues aux impuretés du métalloïde, aux impuretés du tube et à la présence d'électrodes métalliques. Il a supprimé complétement ces dernières en les remplaçant par deux gaînes qui entourent extérieurement les deux extrémités du tube. Le tube de Geissler fonctionne, dans ce cas, comme deux bouteilles de Leyde dont les armatures intérieures sont formées par le gaz raréfié; vient-on à changer à des intervalles rapprochés le signe ou l'intensité de la charge des armatures extérieures, chaque changement est accompagné d'une nouvelle distribution de l'électricité dans les armatures intérieures, et partant d'une étincelle qui illumine le gaz.

Pour observer le spectre d'un métalloïde dans une flamme, M. Salet fait entraîner ce dernier ou une de ses combinaisons par un courant d'hydrogène et allume celui-ci. On observe alors au milieu de la flamme un petit cône qui émet une lumière particulière. L'observation spectrale de ce cône coloré est difficile, et l'auteur a imaginé un dispositif qui lui permet d'augmenter beaucoup l'étendue et l'intensité de ce phénomène lumineux. A l'endroit où la coloration se montre, la température de la flamme est peu élevée et le gaz réducteur domine; or, si l'on refroidit la flamme en l'écrasant contre une surface toujours froide (un *réfrigérant à lame d'eau* formé par une surface plane de verre, le long de laquelle coule une nappe d'eau), on réalise ses conditions, et en effet on voit apparaître la coloration du noyau dans toute la partie de la flamme refroidie.

Un des points capitaux du travail de M. Salet est la confirmation de l'existence des spectres doubles. Nous avons déjà mentionné plus haut que M. Angström a attribué les spectres primaires observés par M. Plücker à quelque combinaison du métalloïde, et a émis l'opinion que les corps simples ne donnent qu'un spectre, celui de lignes.

Les expériences de l'auteur sont très-décisives dans cette question. Par la comparaison des spectres primaires de l'iode et du soufre avec les spectres d'absorption des mêmes éléments, qui sont, pour ainsi dire, l'épreuve négative des spectres de premier ordre, M. Salet a mis hors de doute que les spectres primaires appartiennent réellement au métalloïde et non à un de ses composés, faudrait-il donc admettre, dans le cas contraire, que la belle coloration violette de la vapeur d'iode n'est pas propre à ce métalloïde, mais doit être attribuée à quelque combinaison! De plus, le spectre primaire de l'azote peut être obtenu tout aussi bien avec de l'ammoniaque qu'avec de l'air ou de l'azote.

Les métalloïdes qui donnent un spectre primaire sont les suivants :

I, S, Se, Te, Az, Ph, Bo, C, Si.

D'un autre côté, M. Salet décrit les spectres secondaires de :

H, Cl, Br, I, Fl. O, S, Se, Te, Az, Ph, Si.

Nous regrettons de ne pouvoir suivre l'auteur dans la description des spectres des différents métalloïdes où nous rencontrons à chaque pas des dispositifs expérimentaux ingénieux; nous nous contenterons de mentionner quelques points saillants.

La flamme verte des composés organiques chlorés, qui a toujours été regardée comme caractéristique pour le chlore, ne donne à l'analyse spectrale d'autres bandes que celles du carbone; la différence de coloration est peut-être une simple question de température.

Les vapeurs du brome et de l'iode chauffées émettent à une température à laquelle le verre est à peine lumineux une lumière rouge très-intense, dont le spectre paraît continu au premier abord. Ce serait là une exception à ce principe d'Euler, *qu'un corps absorbe la série d'oscillations qu'il peut lui-même produire;* cependant, par un examen attentif, on aperçoit, du moins dans le cas de l'iode, des cannelures lumineuses caractéristiques pour les spectres de premier ordre, et correspondantes aux bandes noires du spectre d'absorption.

M. Salet a utilisé les spectres primaires que le soufre et le phosphore donnent dans la flamme de l'hydrogène pour la recherche spectroscopique de ces deux métalloïdes, et a créé par là une méthode analytique d'une extrême sensibilité.

Il introduit simplement une parcelle de la substance dans la flamme de son appareil à lame d'eau : si le corps renferme du soufre, on voit apparaître immédiatement à la surface de contact de la flamme et de la nappe d'eau la coloration bleue si caractéristique pour le soufre, et l'on peut confirmer le résultat par le spectroscope. Ce moyen permet de déceler la présence de 0gr,000002 de soufre.

Dans le cas du phosphore, on observe une coloration verte. Si les deux métalloïdes se trouvent simultanément, la méthode est encore applicable, car les deux colorations n'apparaissent pas aux mêmes endroits de la flamme.

M. Salet a exposé les faits de son travail avec une grande clarté, mais parfois avec une concision un peu excessive.

Quelques points auraient certainement comporté un développement plus grand. La flamme verte des composés chlorés, l'illumination par la chaleur de la vapeur d'iode, les changements d'intensité que les différentes parties de certains spectres subissent avec la tension de l'électricité, avec la température et avec la pression, ne sont qu'indiqués, et nous espérons que l'auteur reviendra sur ces questions importantes dans des mémoires ultérieurs.

En terminant, nous ajouterons que M. Salet a rendu un très-grand service à ceux qui s'occupent de l'étude spectrale en indiquant les raies de tous ses spectres en longueurs d'onde et non d'après une échelle arbitraire, comme on a généralement l'habitude de le faire.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

M. CHAUVEAU

Les virus et les maladies virulentes (1).

Pendant l'épidémie cholérique de 1849, M. Bréant institua un prix de 100 000 francs pour « celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique, ou qui aura découvert les causes de ce terrible fléau (2) ». Depuis 1854 que l'Académie a reçu le legs de M. Bréant, elle n'a pas décerné ce prix, et il est probable que de très-longtemps encore elle ne pourra le faire. En attendant, et en suivant toujours les intentions du testateur, elle consacre tous les ans la rente du capital à récompenser les travaux qui ont fait avancer la science sur une question relative, soit au choléra, soit à quelque maladie épidémique ou contagieuse. Cette année la Commission a fixé son attention sur les expériences de M. Chauveau sur les virus et les maladies virulentes.

Depuis l'origine de la médecine, les maladies virulentes et contagieuses ont été l'objet d'opinions et d'hypothèses sans nombre; mais des problèmes d'une nature aussi complexes ne sauraient être élucidés par des discussions et des raisonnements; on a compris aujourd'hui qu'ils ne peuvent être résolus que par l'observation attentive et par l'expérimentation rigoureuse.

Depuis un certain nombre d'années, M. Chauveau a entrepris des recherches expérimentales sur les virus, qu'il poursuit avec persévérance et qui ont déjà fourni des résultats d'une grande importance. Les premières recherches de M. Chauveau ont porté sur le virus-vaccin. Par des expériences ingénieuses et délicates, il est parvenu à séparer, dans le contenu de la pustule de vaccin, une sérosité vaccinale et des granulations moléculaires, de façon à pouvoir les inoculer isolément et comparativement, soit sur le même sujet, soit sur des sujets différents (enfant, cheval ou vache). Or les résultats de ces premières expériences comparatives l'ont amené à conclure que la sérosité vaccinale n'est pas virulente et que l'activité des virus réside dans des granulations solides (3). Examinant ensuite l'effet de la dilution sur le virus-vaccin, M. Chauveau a vu que, par l'addition d'eau, les granulations virulentes se séparent et se déposent en laissant au-dessus d'elle une couche inactive pendant le repos du mélange; si alors on vient à agiter le liquide, ces granulations s'y répandent et communiquent la propriété virulente à toutes ses parties. M. Chauveau a constaté à ce sujet un fait dont l'importance n'échappera à personne : il a vu que du vaccin étendu de cinquante fois son poids d'eau est aussi certain dans son action que du vaccin concentré; il a de même obtenu des inoculations avec du vaccin étendu de cent cinquante fois son poids d'eau, mais d'une manière moins constante. Ce qui est encore bien digne de remarque, c'est que, dans ces cas, l'éruption vaccinale se comporta de la même façon; la pustulation suivit une marche absolument normale et présenta des caractères identiques avec ceux de la pustulation produite par l'inoculation du vaccin pur (1).

Donnant une plus grande extension à ses recherches, M. Chauveau a appliqué la même méthode à la détermination du principe virulent dans le pus varioleux et dans le pus morveux. Sans entrer ici dans le détail des faits, il nous suffira de dire que les expériences ont conduit M. Chauveau aux mêmes conclusions, à savoir que dans le pus de la variole et de l'affection morveuse, comme dans le liquide vaccinal, l'activité spécifique qui constitue la virulence réside exclusivement dans les corpuscules élémentaires en suspension dans ces humeurs. Étudiant alors ces corpuscules virulents de plus près, il a constaté qu'ils peuvent être lavés sans perdre leurs propriétés spécifiques, et que leur séjour prolongé dans l'eau ne réussit pas à communiquer la virulence à ce liquide (2).

C'est en partant des données expérimentales précédentes et en s'appuyant sur d'autres observations faites sur la clavelée et la peste bovine que M. Chauveau a proposé une théorie de la contagion médiate (3) dans ces diverses maladies infectieuses.

M. Chauveau a encore abordé dans ses expériences une question du plus haut intérêt pour la pathologie et l'hygiène. Il régnait dans la médecine une opinion fausse relativement à l'innocuité des substances virulentes introduites dans l'estomac; on supposait que les substances infectieuses étaient digérées et devenaient inactives lorsqu'on les ingérait dans le canal intestinal. M. Chauveau a démontré qu'il n'en est pas ainsi, et ses expériences à ce sujet ont particulièrement porté sur la matière tuberculeuse.

Enfin M. Chauveau continue en ce moment une série de recherches expérimentales comparatives sur les humeurs inflammatoires simples, sur les humeurs virulentes et autres productions morbides analogues.

En résumé, M. Chauveau est arrivé, relativement à l'étude des virus, à des résultats qui sont maintenant acquis à la science. Les virus cessent d'être des agents mystérieux insaisissables; il en a fixé un certain nombre et les a précisés dans des corpuscules solides.

Est-ce à dire qu'il faudrait maintenant généraliser ces données à toutes les maladies infectieuses ou contagieuses? La commission ne saurait émettre cette conclusion, que M. Chauveau lui-même ne tire pas de ses travaux. Dans la méthode expérimentale, il ne faut jamais dépasser les faits, et les conclusions générales ne peuvent arriver qu'après l'étude rigoureuse de tous les cas particuliers. De même qu'il y a des ferments de diverses natures, les uns solubles, les autres insolubles, il pourrait exister des virus de différentes espèces. Quoi qu'il en soit, la commission a reconnu que M. Chauveau, en soumettant l'étude des virus à la méthode expérimentale, s'est engagé dans une voie utile et féconde. M. Chauveau a déjà reçu les encouragements et les récompenses de l'Académie; la Commission a voulu lui donner un nouveau témoi-

(1) Rapport présenté à l'Académie des sciences de Paris au nom de la commission des prix de médecine et de chirurgie.

(2) Voyez le rapport de la section de médecine et chirurgie sur le legs Bréant, 20 octobre 1854. — Membres de la section : MM. Magendie, Serres, Andral, Velpeau, Claude Bernard rapporteur.

(3) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 317; 1868.

(1) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 317; 1868.

(2) *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 828.

(3) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 696-746, 898-941.

gnage d'estime pour ses travaux en lui attribuant la rente du prix Bréant pour l'année 1870.

Claude Bernard,
Professeur au collège de France et au Muséum d'histoire naturelle.

M. E. CADET

Statistique du mariage en France (1)

Cet ouvrage a pour titre : *Le mariage en France. Statistique. Réformes.* La commission n'avait à juger que la partie statistique, laissant, du reste, à l'auteur, M. É. Cadet, la responsabilité de ses idées. Ce qui a surtout attiré son attention, c'est le soin avec lequel il a cherché à s'éclairer sur la valeur des matériaux statistiques qu'il employait. Ainsi on avait signalé le chef-lieu d'un de nos départements du midi comme présentant une proportion inouïe d'enfants illégitimes. M. Cadet a appris de la municipalité que cet état de choses venait de cesser. Il résultait du nombre assez considérable de filles-mères attirées dans cette petite ville par une sage-femme, connue pour se charger de déposer les enfants aux hospices. Cette misérable a été déférée aux tribunaux, et ce scandale a disparu.

Pour la France entière, le rapport des naissances naturelles au total des naissances n'est pas de plus de 1/13, et il serait moindre encore si l'on pouvait éliminer le nombre des enfants légitimes qui se trouvent confondus parmi les naturels. Le rapport de 1 à 13 ou 14 est peut-être le plus faible des grands pays de l'Europe.

L'auteur donne le tableau des séparations de corps prononcées par les tribunaux. En vingt-sept ans, le nombre annuel s'est accru par une progression bien faite pour inquiéter : il a triplé. Mais M. Cadet fait remarquer que les demandes, en presque totalité (90 pour 100), sont faites par les femmes ; et ces demandes croîtront peut-être encore, à mesure que les femmes se sentiront plus protégées. Il en a été ainsi pour les vols domestiques, dont le nombre a paru s'accroître lorsque les témoins n'ont plus manqué et que les maîtres, soutenus par l'opinion, se sont vus en mesure de réclamer une justice, que naguère ils n'invoquaient pas.

Il y a donc, on le voit, des faits qu'il faut savoir interpréter pour en déduire des conséquences vraies. Il n'est pas douteux que l'ensemble des données statistiques étudiées par l'auteur n'ait exercé une grande influence sur les opinions qu'il a pu se former au sujet du mariage. Probablement, en abordant les questions délicates et si intéressantes qu'il a traitées, il avait présumé qu'il aurait à peindre la situation des choses sous des couleurs beaucoup plus rembrunies ; mais le mariage est bien plus honoré en France que certains écrivains ne semblent le croire. Au milieu de nos désastres, c'est une justice que les faits nous rendent : d'une part, le nombre des enfants naturels est moindre qu'à l'extérieur, et de l'autre presque tous les hommes se marient.

On peut remarquer, effectivement, que les classes du recrutement, dont le nombre est bien connu, ont présenté, pour les dix années de 1856 à 1865, une moyenne annuelle de 314 622 hommes de vingt à vingt et un an ans ; dans le même temps, la moyenne annuelle des mariages de garçons a été de 261 486 : la différence n'est donc que de 53 136.

Mais cette différence ne représente pas seulement le nombre des hommes qui auraient pu se marier et sont restés célibataires : il faut en déduire tous les décès de garçons depuis l'âge de vingt ans jusqu'à l'âge commun des mariages. Cet âge n'a jamais été calculé exactement dans la statistique officielle ; mais on sait qu'il est à peu près de vingt-huit à trente ans. On peut donc évaluer à 7 sur 100 le nombre des décès de garçons de vingt à vingt-huit ans : sur 314 622, c'est 22 023 au moins à déduire. Il reste ainsi 31 113 hommes qui doivent ne point se marier en France. Ce serait à peu près 1 célibataire sur 10, si la totalité devait rester dans son pays. Mais il est bien évident que c'est sur ce nombre qu'il faut imputer tous ceux qui émigrent sans esprit de retour. Or, quoiqu'on répète souvent que les Français n'émigrent point, il serait plus vrai de dire qu'ils émigrent peu. Cependant ce mouvement de population est assez sensible, sans être toutefois comparable aux grandes expatriations de l'Angleterre et de l'Allemagne. Le dernier recensement de la république de Buenos-Ayres fait connaître qu'il s'y trouvait cette année 38 000 Français. Il y a ainsi partout des colonies de Français. Il serait difficile d'apprécier avec quelque exactitude le nombre d'émigrants annuellement nécessaire pour entretenir ces groupes ; mais il ne saurait être moindre de 6000 à 10 000 hommes dans la fleur de l'âge. Sur les 31 000 garçons non mariés, il n'en reste réellement que 25 000 à peu près, qui auront à fournir la mortalité future d'abord et dont le reste, peut-être le 1/15 du total des hommes de vingt ans, représentera tous ceux que les infirmités ou des circonstances particulières empêchent de se marier ; puis enfin ceux que l'égoïsme ou l'immoralité détourne du mariage. On voit que le nombre de ces derniers sera beaucoup moindre qu'on ne pourrait le croire. Il est donc vrai de dire qu'en France presque tous les hommes qui peuvent se marier se marient tôt ou tard.

M. ÉLY

L'armée et la population

La permanence des armées, à laquelle on attribue l'âge des mariages, âge qu'on trouve trop élevé, par suite l'accroissement du nombre des enfants naturels, et qui, d'ailleurs, a été l'objet de bien d'autres incriminations, dont on aperçoit la trace dans le court chapitre que M. Cadet a consacré à ce sujet, la permanence des armées a été pour le docteur Ély le motif d'une brochure d'un grand intérêt, dans laquelle l'auteur combat, à l'aide de faits authentiques, toutes les exagérations dans lesquelles on est tombé à cet égard, surtout depuis quelques années.

Certainement une armée ne peut être entretenue sans accroître la mortalité, certainement c'est une charge, et une lourde charge ; mais, la France le sait trop, c'est à ce prix, à ces conditions qu'une nation subsiste, et c'est manquer à la patrie comme à la vérité que d'en noircir le tableau. L'accroissement de la mortalité est relativement peu considérable ; le rapprochement de chiffres exacts prouve que, s'il y a une mortalité plus grande dans la vie militaire en temps de paix que dans la vie civile, ce n'est pas les jeunes soldats qu'elle frappe : ce sont les hommes de quarante ans et plus, dont il y avait environ 20 000 dans l'effectif. L'auteur aurait pu ajouter que, dans les pays où il n'existe pas de service obligatoire, on a remarqué une augmentation de mortalité aux âges de vingt à vingt-cinq ans, de même qu'en France.

D'un autre côté, la race est loin d'avoir dégénéré, comme on l'a avancé imprudemment, car la taille moyenne du contingent est restée la même depuis de longues années, $1^{m},656$: le rapport seul des tailles élevées s'est faiblement abaissé de 17 1/2 pour 100 de 1830-1834 à 1860-1864. D'ailleurs il est constant que les exemptions pour défaut de taille ont dimi-

(1) Rapport présenté à l'Académie des sciences de Paris au nom de la commission du prix de statistique.

nué notablement et que les conseils de révision examinent beaucoup moins d'hommes, un tiers de moins, pour former le contingent. Rien n'indique, par conséquent, un affaiblissement des forces humaines en France.

La loi nouvelle sur le service militaire permettra bien des mariages que les anciens règlements avaient pu retarder : on saura donc bientôt si l'âge moyen de vingt-huit ans et demi en recevra quelque abaissement. Mais, pour établir une comparaison exacte, il sera nécessaire de connaître avec précision l'âge des mariages, qui, comme il a été dit, est fort mal déterminé jusqu'à présent. Il ne faut pas recommencer, pour cette donnée importante, des comparaisons aussi erronées que celles que des économistes font encore de la mortalité actuelle avec la mortalité de la table de Duviliard, qui n'a jamais existé que dans les idées mal fondées de cet auteur ; ou bien les comparaisons que l'on reproduit sans cesse des recensements de nos jours avec l'évaluation de la population de Necker, qui ne reposait que sur un calcul entièrement arbitraire, et nullement sur un recensement effectif.

Au surplus, si l'on a égard aux opinions antiques, il ne paraît pas fort à désirer que l'âge moyen des mariages diminue. Platon parle de trente-cinq ans, puis de vingt-huit, comme d'un âge convenable pour les hommes. Récemment, aux États-Unis, on a eu l'occasion de constater que l'homme grandit encore au delà de vingt-cinq ans. Il se pourrait que des mariages précoces donnassent inutilement des enfants chétifs, et dont la vie très-courte ne serait qu'une charge onéreuse pour la société, affligeante pour les parents. Malheureusement, la statistique n'a pas recueilli le moindre fait sur ce point et l'on ne sait rien sur l'âge des conjoints dont les enfants ont vécu le plus longtemps. Comme la plupart des familles disparaissent très-vite, peut-être serait-il possible d'arriver à quelques résultats positifs, à l'aide d'un état civil bien tenu et ayant d'ailleurs, comme en Suède, plus d'un siècle de durée.

La brochure du docteur Ély examine longuement les effets du recrutement sur l'agriculture où, dit-on, le manque de bras se fait toujours sentir. Cet effet était-il aussi peu sensible qu'il le croit ? Il y avait, au 1er janvier 1867, sous les drapeaux 184 653 hommes seulement appartenant aux travaux agricoles. La population agricole mâle est portée par lui à 9 737 000 personnes ; c'est-à-dire qu'en somme l'armée avait enlevé 19 agriculteurs sur 1000. Voilà le chiffre brut ; mais si l'on déduit de ce nombre tous les hommes servant volontairement à titres divers, le rapport tombait à moins de 7 sur 1000. Il est pénible de prévoir que ce rapport très-faible sera nécessairement augmenté par la loi nouvelle du recrutement, qui a été obligée de mettre la France en état de résister à cette effroyable manière de faire la guerre consistant à jeter des nations entières les unes sur les autres pour piller et rançonner les vaincus, comme aux temps les plus barbares : seulement on ne les emmène plus en esclavage.

A la dernière page de la brochure si digne d'attention du docteur Ély se trouve une faute d'impression qu'il aura sans doute remarquée et qui mérite un *erratum*. Ce n'est point 6 pour 1000, mais bien 2 pour 100 qu'il faut lire relativement à l'accroissement de la population dans l'hypothèse où il s'est placé. Mais il ne s'agit que d'une hypothèse, et la différence de ces deux rapports ne modifie en rien les autres conclusions de son travail.

BIENAYMÉ,
membre de l'Institut.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société royale de Londres. — MARS ET AVRIL 1872.

Sciences physiques.

— M. *W. de la Rue* écrit que dans huit mois la réduction des 2778 photographies du soleil, obtenues à l'Observatoire de Kew, de février 1862 à janvier 1871, sera complétement terminée. Il propose ensuite de modifier le photohéliographe suivant les plans de celui récemment construit pour l'Observatoire de Wilna ; la dépense est évaluée à 750 francs.

— Le docteur *A. Wright* communique la suite de ses travaux sur les alcaloïdes de l'opium. Dans la note actuelle, il traite des composés complexes que l'on obtient en faisant agir de l'acide iodhydrique sur de la morphine à des températures comprises entre 100° et 130°.

— MM. *W. de la Rue*, *Balfour Stewart* et *B. Lœwy* étudient l'influence de la position de planètes sur l'activité solaire, mesurée par l'étendue des taches. Lors de leur passage sur la moitié du disque solaire visible pour nous, les taches éprouvent, parfois d'un jour à l'autre, des changements de forme qui les rendent parfois méconnaissables ; mais néanmoins ces modifications paraissent soumises à une loi générale. Pendant plusieurs mois consécutifs, les taches atteignent leur minimum de surface au centre du disque ; dans les mois suivants leur surface diminue d'une manière continue pendant toute la durée de leur apparition pour nous ; dans la période qui suit immédiatement elles ont un maximum de surface vers le centre ; enfin, pendant une dernière série de mois leur surface augmente constamment pendant qu'elles passent sur le disque. Le phénomène se reproduit ensuite dans le même ordre.

Pour mettre en évidence ces variations d'étendue, il faut faire subir à la surface mesurée d'une tache une première réduction, dont on peut calculer théoriquement la valeur, qui tient à ce que la tache se meut sur un corps rond ; une seconde réduction provenant de ce que la tache est environnée de facules, plus élevées qu'elle, qui, à mesure que la tache marche vers les bords, en cachent une partie de plus en plus grande. Les éléments de cette correction se déterminent par l'observation en admettant que la surface moyenne des taches, moyenne déduite d'un grand nombre d'années, doit être la même dans tous les points du disque.

Après avoir fait subir aux taches mesurées par Carrington (1854-1860) et à celles relevées sur les photographies de Kew (1862-1866) les deux réductions précédentes, MM. de la Rue, Stewart et Lœwy ont partagé leurs observations en quatre groupes : Le premier est composé des observations faites vers l'époque où, mesurée du soleil, la distance angulaire de la Terre et de Vénus était nulle. Le second, des observations faites à l'époque où cette même distance angulaire était de 90°..... Calculant ensuite, pour ces diverses époques, la surface moyenne des taches aux divers points du disque, les astronomes anglais ont formé des tableaux numériques, puis construit des courbes, qui représentent l'allure moyenne des taches pour les diverses positions relatives de la Terre et de Vénus. De l'examen de ces courbes, il résulte que : *la surface moyenne des taches atteint son maximum dans la portion du soleil directement opposée à Vénus et son minimum sur la portion du soleil qui regarde cette planète.* Le résultat est très-net quoique la raison théorique soit difficile à apercevoir.

Mercure a sur les taches solaires une action de même espèce que Vénus.

Les résultats précédents sont déduits de la considération de 421 groupes de la série de Carrington et de 372 groupes de la

série de Kew. On a pris comme surface des taches la surface totale du noyau et de la pénombre.

— On sait qu'un élément de pile formé par du zinc et un métal plus électro-négatif ne décompose pas l'eau distillée pure à la température ordinaire, mais on peut se demander si la décomposition ne se produirait pas en rapprochant les deux métaux presque jusqu'au contact et en augmentant ainsi la tension électrique du liquide. MM. *H. Gladstone* et *A. Tribe* ont montré qu'il en était ainsi. Ils ont décomposé de l'eau distillée bouillie en y plongeant une lame de zinc recouverte par double décomposition de cuivre cristallisé, ou bien un fil de zinc tordu avec un fil de platine. L'hydrogène prend toujours naissance sur le métal le plus électro-négatif. L'expérience est intéressante au point de vue théorique ; elle montre en effet que la dissociation d'un composé binaire par le moyen de deux métaux, formant un couple ordinairement sans action, peut se produire lorsque ces derniers sont à une distance infinitésimale.

Une élévation de température favorise la décomposition.

— M. *W. Hofmann*, de l'Université de Berlin, fait connaître le mode de préparation et les propriétés principales des phosphines primaires et tertiaires des séries méthyliques et éthyliques. Les phosphines tertiaires et quaternaires avaient déjà été étudiées par lui en 1857 et 1860 ; les nouveaux composés s'obtiennent en faisant agir dans des tubes fermés à la lampe et à une température de 100 à 150° de l'iodure de phosphonium sur de l'oxyde de zinc et sur l'alcool méthylique ou éthylique. M. Hofmann annonce pour plus tard un mémoire complet.

— M. *A. Wright* communique un mémoire sur les polymères de la dicodéine. La dicodéine, la tricodéine et la tétracodéine s'obtiennent par l'action longtemps continuée de l'acide phosphorique sur la codéine.

— MM. *H. Gladstone* et *A. Tribe* signalent un fait remarquable qui s'observe lorsqu'on décompose une dissolution d'azotate d'argent par un couple cuivre et argent. Il arrive alors parfois que, au moment où le sel d'argent est épuisé, les cristaux d'argent se couvrent d'une couche rose de sousoxyde de cuivre. Le contact de l'oxygène ou de l'air est nécessaire.

— MM. *Robert*, *H. Scott* et *Galloway* ont étudié à nouveau la relation présumée entre les explosions de feu grisou et les changements de temps. On sait que l'on a souvent remarqué que les accidents dus au feu grisou se produisaient au moment des baisses rapides du baromètre ou des mouvements brusques du thermomètre ; des recherches sur ce sujet ont déjà été publiées, en 1855, par M. Dobson, en 1862, par Wickinson, et tout récemment par M. Simmersbach. MM. Scott et Galloway ont repris la question et comparé la statistique des accidents miniers avec les courbes de température et de pression tracées par les enregistreurs de l'Observatoire météorologique de Stonyhurst. Considérant que l'influence d'une diminution de pression atmosphérique sur le dégagement du grisou, ou d'une élévation brusque de température sur l'aérage des mines ne pouvait être immédiate, ils ont admis que les accidents arrivés dans une période de trois jours, soit avant, soit après un mouvement brusque du thermomètre ou du baromètre, devaient être attribués à ces variations. Avec cette hypothèse ils ont trouvé que « sur 525 explosions enre- » gistrées de 1868 à 1871, 40 0/0 pouvaient raisonnablement » être en relation avec une perturbation barométrique, » 22 0/0 avec une température anormalement élevée, et que » 29 0/0 ne se rapportaient à aucune modification atmosphé- » rique. »

— Le docteur *Hornstein* a publié récemment dans les *Bulletins de l'Académie des sciences de Vienne* un travail dont il résulterait que les éléments du magnétisme terrestre seraient soumis à une variation périodique de vingt-six jours un tiers, durée égale à celle de la rotation du soleil. M. *Airy* montre que rien d'analogue ne se voit dans les observations de Greenwich.

Académie des sciences. — 9 décembre 1872.

Après le dépouillement d'une assez volumineuse correspondance fait par M. Élie de Beaumont, M. le président fait part à l'Académie de la perte qu'elle vient de faire de l'un de ses plus vénérables correspondants, M. F. A. Pouchet, directeur du musée d'histoire naturelle de Rouen, et l'un des fondateurs de l'embryogénie humaine.

M. F. A. Pouchet, père de l'un de nos histologistes les plus distingués, M. le docteur Georges Pouchet, est mort le 6 courant. On se souvient de la discussion qu'il soutint contre M. Pasteur, il y a une dizaine d'années, au sujet des générations spontanées; il était, en France, le chef de l'école hétérogéniste, le fondateur de la doctrine de l'ovulation spontanée. Lui aussi aura eu du moins cet honneur, trop rare aujourd'hui, d'avoir transmis à son fils son ardent amour de la science.

— M. *Dumas* communique à l'Académie une courte note de M. Pasteur en réponse aux derniers travaux de M. Béchamp.

— M. *Blanchard* lit un rapport sur le Mémoire de M. Alphonse Milne Edwards, relatif au limule. A l'époque de la fondation de l'Ecole pratique des hautes études, M. Alphonse Edwards eut à sa disposition un assez grand nombre de ces animaux. Il put étudier dans tous ses détails la disposition de leur appareil circulatoire et de leur système nerveux. Il résulte de ses recherches un fait absolument anormal jusqu'ici, mais déjà entrevu par Owen : c'est que les centres nerveux sont contenus dans l'artère ventrale et baignent par conséquent directement dans le liquide nourricier. Quel est le motif de cette disposition exceptionnelle? rien ne peut l'indiquer actuellement. L'appareil circulatoire paraît complétement clos et rappelle à certains égards celui des scorpions. Quelle place doivent occuper les limules dans le règne animal ? On en fit d'abord des crustacés ; depuis, l'idée que ce sont des arachnides aquatiques a eu de nombreux partisans. De même qu'il a fait des lémuriens un groupe à part, de même que, dans un travail récent, M. J. Chatin a été amené à isoler encore de tous les groupes voisins l'*Hyæmoschus*, M. Alphonse Milne Edwards croit devoir fonder une classe spéciale pour les limules et les fossiles qui s'en rapprochent, comme les trilobites. Il donne à cette classe nouvelle le nom de *Merostomata*.

Sur la proposition de la Commission, le Mémoire de M. Alphonse Milne Edwards sera imprimé dans le Recueil réservé aux savants étrangers.

— M. *Belgrand* lit un Mémoire sur la distribution des terrains perméables et imperméables du bassin de la Seine, et montre comment leur étude peut expliquer et servir à prédire divers phénomènes qui accompagnent les crues de la Seine et de ses affluents.

M. Belgrand expose ensuite les lois qui permettent de calculer et de prédire les crues de la Seine, connaissant celles de ses affluents, qu'il suffit d'ajouter ensemble en les multipliant par certains coefficients. Seules, les crues provenant des plateaux de la Brie se manifestent trop vite sous les ponts de Paris pour qu'il soit possible de les prédire au *Journal officiel*. D'ailleurs, une crue simple ne dure pas plus de trois ou quatre jours; toute crue de la Seine de plus grande durée est attribuable à une série de crues consécutives qui se sont superposées.

La Seine ne cause en général de désastres que lorsqu'elle atteint 5 mètres à l'étiage du pont de la Tournelle, et 6 mètres au pont Royal. Mais une crue de 6 mètres du pont de la Tournelle est toujours désastreuse. Telles sont les crues de 1740, 1741, 1784.

Depuis 1800, on compte 27 crues ayant atteint 5 mètres. Des crues dépassant 7 mètres se sont produites le 1er janvier 1649, le 25 janvier 1651, le 17 février 1658, le 17 mars 1690, le 26 décembre 1740, en février 1764 et en janvier 1862. En 1649, la Seine couvrait d'une part les Champs-Élysées et atteignait la rue de la Pépinière; de l'autre elle baignait une partie de ce qui est aujourd'hui le boulevard de Sébastopol. Actuellement, grâce au système de nos quais et de nos égouts, Paris est absolument insubmersible.

— M. *Robin* présente une nouvelle édition de son *Dictionnaire de médecine*, composé en collaboration avec M. Littré.

— Il remet en même temps sur le bureau une note de M. Henri Byasson, relative à la décomposition de l'hydrate de chloral par l'action combinée de la glycérine et de la chaleur.

— M. *Jamin* se trouve en désaccord avec M. Trèves au sujet de l'interprétation d'une expérience communiquée par ce dernier à l'Académie dans sa dernière séance.

M. Trèves détermine la position du pôle d'un aimant en prolongeant par la pensée la direction que prennent des aiguilles aimantées soumises à son action. Il a remarqué que si l'aimant est pourvu de son armature, les aiguilles prennent une direction tout autre que dans le cas contraire; d'où cette conclusion que l'armature d'un aimant a pour effet de déplacer ses pôles.

En étudiant dans ces deux cas par deux procédés différents la distribution du magnétisme sur un aimant donné, M. Jamin a trouvé que cette distribution était loin d'être la même dans les deux cas, en sorte que les deux courbes d'intensité avaient des formes très-dissemblables, et leur centre de gravité, qui est le point d'application de la résultante de toutes les actions magnétiques élémentaires, se trouve par cela même déplacé. Comme c'est vers ce point que l'aiguille aimantée se dirige forcément, on voit que l'explication du phénomène signalé par M. Trèves dépend simplement d'une modification dans la distribution du magnétisme et non, dit M. Jamin, d'un déplacement des pôles.

Il est juste cependant de faire remarquer que le centre de gravité de la courbe des intensités magnétiques est précisément ce que dans la théorie du magnétisme on appelle le *pôle* de l'aimant; dès lors, les deux explications, si nous les avons bien saisies, ne paraîtront pas très-différentes.

— M. *Jamin* décrit ensuite une nouvelle machine électrique de M. *Gramme*. Imaginez un cylindre métallique autour duquel s'enroule une bobine formée d'un fil dont les deux extrémités se rejoignent. Si l'on fait tourner un pareil système devant le pôle positif d'un électro-aimant, un courant de sens déterminé parcourra le fil et ce courant sera accru par le nombre des aimants mis en présence.

M. Gramme en emploie deux dont les pôles de nom contraire sont placés symétriquement par rapport à la bobine en couronne. Chacun d'eux détermine un courant de sens contraire et ces deux courants se neutraliseraient si on les laissait réunir à égale distance des deux pôles; mais M. Gramme les isole et trouve moyen de les superposer par l'artifice suivant : au centre de la couronne, il place une roue vers laquelle se dirigent de nombreuses branches métalliques partant de différents points de la bobine. La roue centrale est munie de deux frotteurs contre lesquels dans leur rotation les rayons de la couronne viennent appuyés et qui sont dirigés parallèlement aux électro-aimants. Ces frotteurs communiquent avec un circuit extérieur dans lequel les deux courants sont lancés et qu'ils parcourent dès lors dans le même sens, s'ajoutant au lieu de se retrancher. Avec une machine de 1 mètre de haut, nécessitant pour son mouvement une force de quatre chevaux capable de lui faire faire 200 tours par minute, on obtient une lumière dont l'intensité est égale à celle de 900 becs Carcel, quadruple au moins de celle que fournit la machine de l'Alliance. Le courant peut fondre un fil de fer de 5 mètres de long et de 13 millimètres de diamètre. C'est la machine électrique qui jusqu'ici a donné les plus grands effets.

— Ici s'engage de nouveau une discussion entre M. Bouillaud et M. Cl. Bernard au sujet de la chaleur animale, discussion à laquelle prennent part successivement MM. Chevreul, Regnault, Henri Sainte-Claire-Deville, Milne Edwards, Wurtz et Pasteur, et qui prolonge la séance jusqu'à sept heures du soir.

M. Bouillaud en est resté à la théorie de la respiration de Lavoisier qui place dans le poumon le siége de la combustion respiratoire. Il n'est pas convaincu, même après les arguments convaincants et scientifiques au premier chef que ses collègues opposent très-courtoisement à sa manière de voir, et que nous ne reproduirons pas ici parce qu'ils sont connus de tout le monde. C'est un fait aujourd'hui acquis que le sang ne s'échauffe pas en devenant sang artériel; il se refroidit, au contraire : dans tous les organes profonds où l'influence du refroidissement extérieur ne vient pas troubler les résultats, le sang veineux est toujours plus chaud que le sang artériel. La chaleur animale est le résultat d'une oxydation lente produite dans la profondeur même des tissus; elle est la résultante de tous les phénomènes calorifiques qui sont la conséquence forcée des transformations de mouvements et des réactions chimiques dont l'organisme est le siége. C'est la théorie qu'exposent chacun à leur manière les contradicteurs de M. Bouillaud.

Au milieu de la discussion, M. Pasteur émet une idée qui doit être signalée à part. Pour lui, il y a une analogie très-grande entre le mode d'action des globules du sang chargés d'oxygène, qu'ils transmettent aux tissus, et celui du *Mycoderma aceti* par exemple, oxydant l'alcool tant qu'il trouve celui-ci près de lui et tournant son action vers l'acide acétique dès que l'alcool vient à manquer. Cette action du mycoderme n'est pas uniforme; il existe, dans une même espèce de ce cryptogame rudimentaire, de nombreuses et très-légères variétés dont chacune a une action un peu différente des autres, à ce point que l'activité de l'oxydation peut varier du simple au double, toutes choses égales d'ailleurs, avec la variété de levûre que l'on emploie.

Or, M. Pasteur se demande s'il n'existerait pas de semblables variétés dans les globules du sang, et si dans ces variétés on ne trouverait pas l'explication des fièvres de diverses sortes et de la variation si considérable des phénomènes calorifiques dans les organismes malades. Bien entendu, ces variétés de globules seraient ordinairement temporaires et produites par des agents spéciaux dont l'introduction dans le sang causerait la maladie même.

C'est là une vue féconde dont les physiologistes et les pathologistes ne négligeront certainement pas de chercher la vérification.

Académie de médecine de Paris. — 10 DÉCEMBRE 1872.

L'événement de cette séance était l'élection attendue. Le camp de l'école expérimentale était au complet pour soutenir son candidat. Aussi a-t-il triomphé. Sur 78 votants, M. Moreau a obtenu 43 voix et M. Luys 31, M. Philippeaux 4. La majorité étant de 40, M. Moreau s'est ainsi trouvé élu au premier tour. Plusieurs anciens académiciens se sont souvenus, sans doute, qu'il était le fils de leur ancien collègue, et la haute influence de M. Cl. Bernard aidant, il se trouve académicien presque sans être connu.

— La fin de l'année appelant la distribution générale des prix, M. Tardieu ouvre la voie des rapports sur les mémoires envoyés par celui des travaux adressés au concours triennal du prix Orfila sur le meilleur travail : *La médecine légale*. Deux mémoires sont seulement parvenus, l'un sur l'*avortement*, qui est incomplet et repoussé comme tel par la commission, et l'autre sur *la vue distincte considérée dans ses rapports avec la médecine légale*. Travail neuf, original, dont le rappor-

teur fait le plus grand éloge. Par l'analyse qu'il en donne, ce travail mérite le prix qui lui est décerné et même la distinction que M. Devergie demande en sa faveur : c'est la permission de pouvoir être publié librement, afin que les excellents principes qu'il contient puissent se répandre, se propager plus rapidement.

— Un rapport sur les épidémies qui ont régné en France en 1871, et destiné au ministre de l'agriculture et du commerce, est lu ensuite par M. Vernois. Mais c'est pour constater, d'un bout à l'autre, l'insuffisance, le défaut et l'absence des travaux envoyés et déplorer la négligence des médecins des épidémies et celle des préfets à les rappeler à leurs devoirs. Trente-six départements seulement ont envoyé des rapports, le plus souvent incomplets; cinquante-trois n'ont rien envoyé du tout. Ce rapport général, qui devrait être le tableau exact de l'épidémiologie de l'année précédente, se réduit ainsi à une sèche énumération de quelques exceptions qui sont sans enseignement profitable.

En signalant ce fâcheux état de choses à M. le ministre, le rapporteur lui demande de rappeler aux préfets l'exécution des règlements à cet égard et l'envoi d'un modèle uniforme à remplir par tous les médecins des épidémies. Une mesure plus radicale serait nécessaire : c'est que tous les médecins des épidémies qui n'auront pas envoyé leur rapport à une date fixe, seront remplacés après trois omissions semblables. Des médecins chargés de fonctions multiples et de clientèle, acceptent à tort celles de médecins des épidémies qu'ils ne peuvent remplir. Mieux vaudrait les confier à de plus jeunes, de plus actifs et moins occupés. Là surtout est la cause de la souffrance de ce service important.

— La discussion sur le rapport de M. Tarnier a continué par une nouvelle proposition de M. Gobley, tendant à ce que l'article de l'ordonnance de 1846 relatif à la vente des poisons soit simplement modifié en donnant explicitement le droit aux pharmaciens de délivrer le seigle ergoté sur les ordonnances des sages-femmes diplômées.

A quoi M. Bouchardat répond que la discussion a dévié de son but. La légalité, la jurisprudence, M. le préfet de police, savant jurisconsulte, les connaît mieux que l'Académie. Il ne la consulte donc pas à ce sujet, mais sur la question de savoir s'il convient, oui ou non, de mettre le seigle ergoté entre les mains des sages-femmes. C'est une question de pratique. Or, on sait qu'elles sont portées à en abuser souvent pour hâter l'accouchement, et cette pratique est dangereuse pour la mère et pour l'enfant. Contre les hémorrhagies, au contraire, elles doivent pouvoir l'employer. C'est à remplir ces deux indications qu'il faut aviser, mais l'orateur ne dit pas comment.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Bulletin des publications nouvelles

The expression of the emotions in man and animals, by CHARLES DARWIN, M. A. F. R. S., etc., with photographic and other illustrations. 1 vol. in-12 cart. (London, John Murray).

La vapeur, par AMÉDÉE GUILLEMIN, ouvrage illustré de 113 vignettes par B. Bonnafoux et A. Jahandier (Bibliothèque des merveilles). 1 vol. gr. in-18 (Paris, Hachette). 2 fr. 25

Centième anniversaire de la fondation de l'Académie royale de Belgique (1772-1872). Livre commémoratif publié par MM. AD. QUÉTELET, GACHARD, D'OMALIUS D'HALLOY, THONISSEN, VAN BENEDEN, FÉTIS, DE KONINCK, STALLAERT, POLAIN, DE BUSCHER, DE TILLY, MAILLY, ED. MORREN, F. DUPREZ et DEWALQUE. 2 vol. gr. in-8° de 200 pages, contenant l'histoire des sciences et des lettres en Belgique depuis cent ans (Bruxelles, Muquardt). 30 fr.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Faculté de médecine de Paris

La Faculté vient de faire ses présentations pour les trois chaires vacantes dans son sein.

Pour la chaire d'histoire de la médecine, M. Lorain a été présenté en première ligne par 19 voix contre 8 données à M. Bouchut, et 1 à M. Reynaud. — M. Bouchut a été placé en seconde ligne par 14 voix contre 13, dont 12 données à M. Reynaud et 1 bulletin blanc. — Enfin, M. Reynaud a été présenté en troisième ligne par 20 voix contre 3 pour M. Peter, 1 à M. Jaccoud, et 2 bulletins blancs.

Pour la chaire de pathologie chirurgicale, M. Léon Le Fort a été présenté en première ligne avec 23 suffrages. — M. Guyon est placé en seconde ligne et M. Duplay en troisième.

Enfin, pour la chaire d'anatomie pathologique, M. Charcot est présenté en première ligne; ses concurrents étaient MM. Laboulbène, Cornil et Lancereaux.

Concours d'agrégation. — Sujets de thèses.

Chimie. — G. BOUCHARDAT : Histoire générale des matières albuminoïdes. — BYASSON : Des sucres et des hydrates de carbone, leur rôle dans l'économie.

Anatomie. — FARABEUF : Du tissu épidermique et des épithéliums. — LEGROS : Des nerfs vaso-moteurs. — GILETTE : Du tissu conjonctif ou lamineux. — DUVAL : La rétine.

— M. Béhier, professeur de clinique médicale, est nommé commandeur de la Légion d'honneur.

HÔPITAUX DE PARIS. — M. Pozzi, aide d'anatomie de la Faculté de médecine, vient d'obtenir la grande médaille d'or du concours de l'internat, et M. Campenon la médaille d'argent.

ÉCOLE DE MÉDECINE DE BORDEAUX. — Le nombre des étudiants s'élève cette année à 325.

BUREAU DES LONGITUDES. — La question de la suppression du Bureau des Longitudes, soulevée par la *Revue scientifique* il y a trois semaines, a été portée lundi à la tribune de l'Assemblée nationale par M. P. Bert, professeur à la Faculté des sciences de Paris, député de l'Yonne. M. P. Bert a demandé le renvoi de cette question à la commission de réforme des établissements astronomiques, dont nous avons parlé dans notre dernier numéro. Le ministre de l'instruction publique a promis que la question serait étudiée de manière à pouvoir être tranchée par l'Assemblée dans la discussion du budget de 1874.

Muséum d'histoire naturelle de Paris

L'ouverture des cours du Muséum d'histoire naturelle (premier semestre) a eu lieu le 4 décembre 1872.

Cours de physique végétale. — M. GEORGES VILLE (les mardis et samedis dans le grand amphithéâtre, à une heure et demie). — Le professeur traitera cette année des conditions qui déterminent, favorisent et règlent la production des végétaux comme préparation à l'étude des principaux systèmes de culture. La première partie du cours sera consacrée à l'étude théorique de la nutrition des plantes ; la seconde, aux règles pratiques de l'emploi des engrais.

Cours de chimie appliquée aux corps inorganiques. — M. FREMY (les mardis et jeudis, à deux heures). — Le professeur de chimie inorganique traitera des principales applications de la chimie minérale aux sciences naturelles. Cet enseignement est à la fois théorique et expérimental, il se compose de démonstrations faites dans l'amphithéâtre et de manipulations exécutées dans les laboratoires. Les manipulations chimiques et le cours de chimie commenceront dans le mois de décembre.

Cours d'anatomie comparée. — M. PAUL GERVAIS (lundis et vendredis, à deux heures et demie). — Le professeur terminera l'étude du système osseux et du système dentaire en traitant des vertébrés ovipares ; il s'occupera ensuite des organes de la reproduction et des différentes phases du développement envisagées dans la série animale. Des dissections et des recherches de zootomie ont lieu dans le laboratoire (55, rue de Buffon) : il sera fait des démonstrations complémentaires dans les galeries. Ce cours ouvrira le 16 décembre.

Cours de zoologie, animaux articulés. — M. ÉMILE BLANCHARD (les lundis, mercredis et vendredis, à une heure). — Le professeur traitera des caractères zoologiques, des mœurs, des instincts et des conditions de la vie des crustacés, des arachnides et des insectes. Il s'occupera en particulier de certaines espèces utiles. — Ce cours ouvrira le 16 décembre.

Cours d'histoire naturelle des annélides, des mollusques et zoophytes. — M. DESHAYES (les mardis, jeudis et samedis, à midi). — Étude des mollusques en général et examen particulier des principaux groupes de cet embranchement envisagés dans leur structure anatomique, leur classification naturelle, ainsi que leur répartition géographique et paléontologique.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE | NUMÉRO 25 | 21 DÉCEMBRE 1872

UNIVERSITÉ D'IÉNA

M. HÆCKEL.

Des progrès et de l'objet de la zoologie

Le professeur académique qui, en vertu de l'usage traditionnel, doit consacrer son entrée dans une faculté par un discours public, possède un thème tout trouvé et le plus naturel du monde ; c'est de se livrer à un examen des questions scientifiques qui sont de son ressort, ainsi que des procédés de solution auxquels il compte recourir. Une semblable discussion peut paraître banale et superflue lorsqu'elle s'applique à ces branches nombreuses de la science qui ont, depuis longtemps déjà, trouvé une direction bien déterminée et un but évident, et dont le contenu, l'étendue et les moyens d'étude sont envisagés par tous les maîtres avec plus ou moins de conformité. Mais, tout au contraire, cette discussion n'est en aucune façon dépourvue d'importance en ce qui concerne les sciences qui n'ont pas encore atteint ce degré de maturité, et qui pour cette raison sont comprises et traitées de manières très-différentes. C'est là une vérité qui ne trouve nulle part son application parmi les sciences naturelles mieux que dans la zoologie. Je crois par conséquent n'entreprendre en aucune manière une œuvre inutile, en exposant aujourd'hui, lors de mon entrée dans la faculté de philosophie, l'idée que je me fais des objets de la zoologie actuelle, et en précisant le sens dans lequel je me propose de remplir la nouvelle chaire réglementaire créée à Iéna pour cette branche des sciences.

Nous ne pouvons parvenir à une véritable intelligence de tout phénomène qu'en suivant pas à pas la marche historique de sa naissance et de son progrès. Toute proportion, en un mot, ne peut être connue que par l'histoire de son développement. Ce principe est tout aussi bien en vigueur pour la science de l'homme que pour toutes les autres fonctions organiques. Il sera, par conséquent, tout d'abord nécessaire de jeter un coup d'œil général sur les progrès qu'a accomplis la zoologie dans le cours de la vie humaine civilisée.

La suite de ces progrès est assurément assez étrange, et à plus d'un point de vue elle est unique. Car si nous comprenons dans notre conception de la zoologie, conforme à la nature, l'ensemble des sciences complètes ayant pour objet la vie animale dans tous ses divers phénomènes et toutes ses différentes manifestations, c'est-à-dire la morphologie et la physiologie réunies des animaux, nous nous trouvons aussitôt en présence de ce fait étrange : les différentes branches de la science des animaux se sont développées dans un isolement et dans une indépendance les unes des autres vraiment frappants, tandis qu'une partie d'entre elles sont liées de la manière la plus intime à différentes autres sciences. C'est ainsi que la plus grande partie de l'anatomie et de la physiologie des animaux est née des besoins de l'anatomie et de la physiologie de l'homme, qui elle-même, de son côté, a subi de grandes modifications au service de la médecine. Il en est de même d'une partie de l'histoire du développement des animaux, je veux parler de celle qui concerne les individus, de l'embryologie, tandis que l'autre partie principale, l'histoire du développement paléontologique des espèces d'animaux et des genres, partie entièrement distincte de la première, a pris naissance afin de se mettre au service de la géologie. La psychologie, partie intégrante de la physiologie, a été entièrement séparée de cette dernière et placée sous la tutelle d'une philosophie purement spéculative qui ne voulait pas entendre parler de la zoologie, base indispensable de la psychologie. Enfin on vit se développer, entièrement indépendant de toutes ces sciences, un système de science du règne animal qui s'occupait exclusivement de la description et de la classification des diverses espèces d'animaux. Bien que cette zoologie systématique ignorât la plupart des sciences que nous venons de nommer, et qu'elle empruntât tout au plus à l'anatomie un certain nombre de données, elle éleva cependant plus haut que toutes les autres la prétention d'être la zoologie *proprement dite*. Cette prétention peut paraître justifiée, si l'on prend pour mesure l'étendue de a littérature zoologique et le nombre de ses livres, dont en

effet la plupart sont consacrés à la zoologie systématique. A la vérité, dans ces derniers temps, la physiologie d'une part, et de l'autre l'anatomie ont contesté le privilége de la zoologie systématique, et chacune de ces deux sciences veut à son tour être considérée comme la zoologie *proprement dite*. En attendant, cette dispute est si peu terminée que, même jusqu'à ce jour, les représentants renommés de notre science diffèrent de vues à l'égard de sa teneur et de son étendue; tantôt c'est une partie, tantôt c'est une autre que l'on préfère et que l'on oppose aux autres à titre de véritable zoologie.

Pour l'observateur impartial placé en dehors du cercle de la spécialité, cette idée doit paraître d'autant plus étonnante que déjà le grand explorateur de la nature dans l'antiquité, celui que la postérité reconnaissante vénère comme «le père de l'histoire naturelle », qu'Aristote, en un mot, considère l'étude des animaux comme ce qu'elle doit être conformément à la nature, c'est-à-dire comme l'ensemble de toutes les sciences ayant trait aux animaux. « L'Histoire des animaux » d'Aristote, livre classique, réunie aux œuvres de moins d'importance écrites dans un but spécial et à l'ouvrage d'anatomie comparée sur les parties des animaux, ainsi qu'au travail sur la production et le développement des animaux, tout cela nous montre une conception universelle et si grandiose du monde des animaux que nous trouvons naturel que ces écrits aient pu jouir pendant plus de quinze cents ans d'une autorité sans égale, et passer pour l'œuvre fondamentale de la zoologie.

Jusqu'au XVIe siècle, il ne se trouva pas de chercheur qui entreprît de continuer d'une manière indépendante l'œuvre grandiose commencée par Aristote, ou même d'exécuter en détail certaines parties de l'édifice scientifique dont le philosophe avait conçu le projet. Bien plus, on se contenta de copier les œuvres d'Aristote, de les traduire et de les commenter.

Ce fut seulement lors de la découverte du nouveau monde, lorsque la nouvelle route maritime des Indes orientales et les nombreux voyages de découverte du XVe et du XVIe siècle eurent apporté en Europe des animaux et des plantes jusque-là inconnus; ce fut alors seulement que l'histoire naturelle commença à s'éveiller de son long sommeil. On fut avant tout poussé par le besoin de distinguer les nouvelles formes, de les classer et de les dénommer; ce besoin devint d'autant plus pressant que des variétés plus nombreuses de plantes s'accumulaient dans les herbiers, que de plus nombreuses espèces d'animaux s'entassaient dans les collections zoologiques. Mais ce fut seulement au commencement du XVIIIe siècle que parut le grand réformateur de l'histoire naturelle. Doué d'un esprit audacieux, il s'empara d'une main puissante des gigantesques matériaux amassés pendant tant de siècles et les classa. Pour la première fois il réunit tous ces matériaux dans un édifice construit avec art et reposant sur un système strictement logique. En 1735 parut cet ouvrage, qui fit époque : *Le Systeme de la nature*, de Charles Linné. Ce jour-là une base solide était donnée à tous les systèmes qui suivirent et qui eurent pour objet le règne animal et le règne végétal. La nomenclature binaire introduite dans cet ouvrage par Linné, la dénomination des formes organiques divisée en deux branches et reposant sur la distinction de l'espèce (*species*) et du genre (*genus*) : ces innovations furent trouvées si pratiques qu'elles sont encore aujourd'hui universellement usitées.

Il était donc devenu tout à coup possible de classer d'un bout à l'autre toutes les variétés infinies des animaux et des plantes et de les faire entrer dans l'enchaînement artificiel du système sous l'un des noms déterminés et distincts de genres ou d'espèces. Aussi les naturalistes ne tardèrent-ils pas à se tourner en foule vers le nouveau terrain qui leur était ouvert, c'est-à-dire vers l'organisme à l'état de système: telle fut la force d'attraction exercée d'une part par la distinction et la classification des innombrables variétés d'animaux et de plantes, d'autre part par la jouissance esthétique due à la beauté des formes extérieures ou simplement par l'intérêt de curiosité s'attachant à l'étude de ces formes, que la plupart des explorateurs de la nature qui succédèrent à Linné purent, sans aller plus loin, trouver sur ce terrain les satisfactions les plus complètes. Même aujourd'hui, alors que les recherches anatomico-physiologiques se sont rigoureusement développées à l'encontre de la zoologie purement systématique, l'activité littéraire des partisans de cette dernière est encore telle, et telle est leur supériorité numérique, qu'ils sont dans des cercles très-étendus considérés comme les zoologistes proprement dits. Encore aujourd'hui les naturalistes s'occupent bien plus de réunir, de conserver, de classer et de dénommer les variétés des animaux et des plantes que de la recherche anatomique et physiologique sur ces variétés ou de l'histoire de leur développement; encore aujourd'hui ce sont ces occupations dont le récit remplit une partie (et de beaucoup la plus grande) de la littérature consacrée à la zoologie et à la botanique.

Ce passé imposant et la puissante position extérieure qu'occupe la zoologie systématique nous obligent à exposer notre propre opinion à ce sujet, d'autant plus que les aperçus sur la valeur et l'importance de ce système présentent entre eux les plus grandes différences. Tandis que les uns, comme Linné, envisagent le système des corps de la nature comme le véritable but de l'histoire naturelle, tandis que d'autres ne veulent voir là qu'une classification superficielle, en style lapidaire, de l'ensemble de nos connaissances géologiques, il se trouve aussi des personnes qui refusent d'une manière absolue toute valeur scientifique à la zoologie systématique.

En présence de ces opinions opposées, il faut, pour parvenir à une appréciation juste, distinguer : d'une part, nous avons la zoologie systématique purement extérieure, admise par la grande masse et dont l'idéal consiste dans un musée zoologique et dans un herbier aussi complets que possible; et, d'autre part, la zoologie systématique, qui considère le système naturel des organismes comme l'expression hypothétique de sa véritable généalogie, et qui poursuit dans l'affermissement approximatif de ce système un but scientifique aussi élevé que difficile à atteindre.

La zoologie systématique de la première espèce, celle qui a pour idéal la zoologie de musées et la botanique d'herbiers, car c'est dans ces termes qu'elle s'est jusqu'à présent maintenue d'une manière tout à fait prépondérante, celle-là ne mérite en aucune façon le nom de science. Car toute science digne de son nom est comme telle obligée de produire un certain amas de résultats généraux et de lois : elle doit viser à l'intelligence des phénomènes et à l'explication de leurs causes; elle ne doit jamais se contenter de la simple connaissance de faits isolés. Or, tel est précisément le cas de la zoologie purement systématique. Cette dernière n'a pas d'autre but que de connaître des variétés isolées d'animaux et de plantes, de les décrire et de les distinguer en leur donnant des noms divers.

Une histoire naturelle qui se borne ainsi à la description pure ne peut jamais être une science. Car la conception d'une science purement descriptive est une contradiction intérieure : une *contradictio in adjecto*. Nous sommes à coup sûr bien loin de déprécier la haute valeur que possède au point de vue pratique ce système descriptif. La description est absolument indispensable pour les collections zoologiques et botaniques ainsi que pour les recherches scientifiques proprement dites sur les animaux et les plantes. Elle est tout aussi indispensable que ces collections elles-mêmes, et c'est d'elle que dépend toute la valeur des connaissances zoologiques et botaniques envisagées au point de vue de la vie pratique. Mais une science pratique, une science d'utilité, n'est plus une science pure, c'est un art. C'est pourquoi nous aurons à considérer le système de description pure des variétés des animaux et des plantes comme un art, de même que la médecine pratique, la pharmacie et l'agronomie, sciences auxquelles la zoologie descriptive peut d'ailleurs rendre service dans une certaine mesure.

Tout à fait différent de ce système descriptif et artistique est le système vraiment scientifique qui considère et étudie le système naturel des espèces d'animaux et des plantes comme sa véritable généalogie. A la vérité, c'est seulement dans ces derniers temps que sont devenues possibles l'étude généalogique et l'intelligence du système de la nature, depuis que Charles Darwin, par sa réforme de la théorie de la descendance nous a conduits à la véritable intelligence des causes du monde apparent des organismes. A la vérité, il faudra encore longtemps avant que les branches principales de la souche fondamentale du système puissent être entièrement établies, et la tâche de notre système généalogique est des plus compliquées. C'est pourtant à ce système qu'appartient l'avenir ! Ce n'est que par l'intelligence de la généalogie du système de la nature que l'on peut faire de la zoologie une véritable science. Il faut pour cela considérer les catégories ou les groupes, les classes, les divisions, les genres et les espèces comme de simples branches divergentes de la véritable souche, et reconnaître dans la parenté des formes des organismes leur véritable parenté de sang. C'est par cette intelligence généalogique du système des formes qu'on arrive à une véritable science.

Du reste, le système de la description a dû déjà, pendant les dix dernières années, se rapprocher de plus en plus du véritable système naturel de la classification généalogique, d'autant plus qu'il a été obligé de prendre de plus en plus pour base solide de sa classification l'ensemble des rapports de la structure et du développement des formes organiques. L'ancien système procédant de Linné était purement artificiel au point de vue suivant : il ne recourait presque toujours qu'à des signes distinctifs isolés, et de préférence extérieurs, mais facilement reconnaissables, afin de distinguer les espèces et les genres et même les groupes plus considérables, les ordres et les classes. En tout cela, il procédait ou du moins n'entendait procéder qu'en se conformant à la logique pure. La nouvelle systématique, principalement à partir du commencement de notre siècle, s'est bien plus placée au point de vue du caractère de la structure dans son ensemble et notamment au point de vue des importants rapports internes. Dans les dernières périodes décennales, il a pris pour point d'appui essentiel l'embryologie. Donc, à mesure que cette dernière science et, d'une manière générale, l'ensemble de l'histoire du développement fut plus connue, que l'on apprécia sa valeur fondamentale et qu'on l'utilisa dans le système descriptif, la classification s'opéra, quoique involontairement, de plus en plus d'après les principes du système généalogique, le seul véritablement conforme à la nature ; en cela elle abandonna nécessairement plus d'une fois son caractère purement logique, car la classification strictement logique doit être nécessairement artificielle, et, pour de nombreuses raisons, elle peut très-souvent ne pas coïncider avec la classification naturelle et généalogique.

Le système synthétique, généalogique de l'avenir, contribuera, plus que toute autre chose, à réunir les différentes branches isolées de la zoologie dans un milieu naturel, dans la véritable histoire naturelle, et à les rassembler dans une science historique qui comprenne dans son ensemble toute la vie animale. Or, c'était précisment le contraire que faisait le système analytique et descriptif du passé, lorsqu'il s'efforçait de passer au premier plan en qualité de zoologie proprement dite, et de bannir du domaine de cette zoologie, soi-disant véritable, les branches de la science qui seules peuvent donner à la zoologie ce qu'elle doit contenir : parmi ces branches nous comptons avant tout l'anatomie et l'embryologie. Cette singularité s'explique en grande partie par l'isolement dont nous avons déjà parlé, isolement dans lequel se développèrent l'anatomie et les autres branches de la zoologie qui, pour la plupart, dépendaient parfaitement de sciences étrangères.

La partie de la zoologie scientifique, qui aurait dû être la première l'objet de l'étude de la zoologie systématique, la morphologie, c'est-à-dire l'anatomie et l'embryologie, s'est maintenue jusqu'au commencement de notre siècle dans une indépendance complète à l'égard de la zoologie systématique alors en vigueur. Encore aujourd'hui nous trouvons des naturalistes, reconnus pour tels, et des manuels très-répandus qui posent la question suivante : L'anatomie comparée des animaux fait-elle véritablement partie ou non de la zoologie ?

A la vérité, Aristote avait déjà reconnu que l'histoire naturelle des animaux comprend aussi la connaissance de leur structure intérieure et, en conséquence, il avait lui-même disséqué beaucoup d'animaux. Et même, le grand prédécesseur d'Aristote, Démocrite d'Abdère, l'inventeur de la théorie des atomes, avait poussé si loin son zèle pour l'anatomie des animaux, que ses concitoyens l'avaient considéré comme atteint de folie et lui avaient interdit de séjourner parmi eux. Mais dans la suite, la connaissance de la structure intérieure du corps des animaux devint principalement l'objet de la médecine qui, de très-bonne heure, reconnut l'absolue nécessité d'apprendre à connaître d'une manière précise la structure intérieure du corps humain. Or, les préjugés et la superstition créèrent, pendant toute l'antiquité et tout le moyen âge, les plus grands obstacles à la dissection des cadavres humains, et il fallut recourir à l'anatomie des mammifères les plus rapprochés de l'homme, et tirer de leur structure intérieure des conséquences relatives aux proportions correspondantes chez l'homme. Le médecin romain, Claudius Galenus, qui vivait au IIe siècle après Jésus-Christ, et dont les écrits sur l'anatomie humaine et sur la pathologie jouirent d'une autorité illimitée jusqu'au XVe siècle, Galenus puisait principalement ses connaissances de la structure humaine dans la dissection des singes. Même encore au XIVe et au XVe siècle, on n'osait faire de l'anatomie humaine que

dans des coins retirés, dans des cachettes, surtout depuis que le pape Boniface VIII avait lancé la grande excommunication contre tous ceux qui oseraient disséquer des cadavres humains. C'est ainsi que les médecins avides de s'instruire en étaient réduits à l'anatomie des chiens, des chevaux et d'autres animaux domestiques d'un abord facile.

De cette manière on parvint pourtant à réunir un certain nombre de connaissances sur la structure intérieure du corps des animaux d'ordre supérieur. Mais ce fut seulement au XVIIIe siècle que l'on recommença à étudier d'une manière plus étendue et à comparer l'anatomie des animaux d'ordre inférieur. Vers la fin de ce siècle, Pallas, Poli et Camper préparèrent le terrain sur lequel Cuvier put enfin, au commencement de notre siècle, élever pour la première fois un système d'étude de l'anatomie comparée, capable de se soutenir par lui-même.

Parmi les nombreux et grands services que rendit Cuvier par les progrès qu'il fit faire à la zoologie, il faut placer au premier rang la distinction des grands groupes principaux de la nature, qu'il dénomma branches ou types du règne animal, et qu'il caractérisa par les traits fondamentaux essentiels, persistants de leur structure anatomique intérieure. Les résultats généraux les plus importants de l'anatomie comparée se trouvèrent ainsi pour la première fois utilisés au profit de la zoologie systématique; par là même le commencement d'un système naturel était fait. Or, comme Cuvier possédait en même temps des connaissances aussi amples dans le système des animaux qu'une intelligence complète des principes fondamentaux de l'anatomie comparée, la liaison intime de ces deux études dut lui paraître entièrement claire, de telle sorte qu'il put désigner l'anatomie comparée comme la préface en même temps que le but de la zoologie.

Cependant cette fusion était loin d'être universellement reconnue. Bien plus, dans la suite, l'opposition des deux sciences ne fit que s'accentuer : car on attribuait, d'une part, à l'anatomie l'étude de la structure *intérieure* qui ne peut se faire chez les animaux supérieurs qu'à l'aide de la dissection, et, d'autre part, la description des formes *extérieures* à la zoologie proprement dite, c'est-à-dire, à la zoologie systématique. Mais en cela précisément il y avait une double faute. D'abord, la simple dissection anatomique des animaux et la description de leur structure intérieure sont encore loin d'être de l'*anatomie comparée*; elles sont plutôt de la simple *zootomie* : or, la zootomie procède d'une manière simplement analytique et descriptive, tandis que l'anatomie comparée, ainsi que l'indique son nom, recourt à la synthèse et à la comparaison. L'anatomie comparée revendique le nom d'une véritable science philosophique, nom auquel la zootomie n'a jamais élevé de prétention : cette dernière est un art, pas autre chose, de même que l'anatomie humaine, aussi longtemps que celle-ci ne procède pas par la comparaison et la synthèse.

En second lieu, il est également faux de ne comprendre sous le nom d'anatomie que la connaissance de la structure intérieure, et non celle de la forme extérieure des corps. Bien plus : l'anatomie est l'ensemble des connaissances qui se rapportent aux formes de l'organisme en voie de développement, soit complètes, soit qu'elles se manifestent ou non extérieurement à la surface des corps. Ainsi, lorsque Savigny signalait une forme fondamentale unique et commune à laquelle se rapportent toutes les bouches des insectes si variées dans leur structure apparente; lorsqu'il indiquait l'unité de leur organisation, il faisait là de la pure *anatomie comparée*, bien que la bouche des insectes soit tout à fait placée à l'extérieur, et que son étude ait été constamment du domaine de la zoologie systématique; à la vérité, cette étude était jusqu'alors faite à un point de vue tout à fait opposé à celui de l'anatomie comparée, c'est-à-dire à un point de vue analytique ou zootomique.

De même que l'étude des organes, qui est la partie essentielle de l'anatomie comparée, l'étude des parties élémentaires de ces organes, c'est-à-dire l'étude des tissus (histologie ou étude des cellules), a sous l'impulsion de la médecine pris son point de départ dans l'anatomie du corps humain. A la vérité, le grand Italien Marcello Malpighi commença, il y a plus de deux siècles, à explorer, grâce à la nouvelle invention du microscope, la structure très-délicate du corps des animaux et même celle des plantes; le premier il chercha à étudier les différents tissus dont ils se composent. Mais Malpighi et Leeuwenhœck, pas plus que les savants du XVIIIe siècle, ne purent s'élever au-dessus d'une collection variée de phénomènes isolés sans relations entre eux. Même après que Xavier Bichat (en 1801) eût exposé, dans son *Anatomie générale*, la première étude coordonnée des tissus de l'homme, quarante années s'écoulèrent avant que *Théodore Schwann*, s'inspirant de la théorie cellulaire des plantes, développée peu auparavant par Schleiden, publiât son ouvrage destiné à faire époque : *Recherches sur la conformité de structure et de croissance des animaux et des plantes.*

Dans cet ouvrage se trouvait contenue la preuve du fait suivant : Les animaux aussi bien que les plantes sont composés d'organismes élémentaires ayant une vie propre, c'est-à-dire d'individus du premier degré ou cellules : tout organisme pourvu de nombreuses cellules peut être ramené à une cellule unique. Cette théorie des cellules eut une influence remarquable sur la zoologie, influence qui pourtant fut loin d'être aussi puissante, aussi généralement progressiste que celle exercée sur la botanique. En effet, dans cette dernière science, la théorie des cellules ne tarda pas à former la partie essentielle de l'anatomie, à ce point que les deux idées d'anatomie d'une part, et de théorie cellulaire de l'autre, finirent par être plus d'une fois considérées comme absolument identiques; mais seule l'étude des cellules du corps humain et l'étude des tissus des animaux vertébrés, qui est avec elle dans un rapport intime, prit bientôt un essor extraordinairement puissant, parce que la signification fondamentale de cette étude fut parfaitement comprise par la médecine scientifique. Le perspicace Virchow notamment parvint, dans sa *Pathologie des cellules*, à saisir et à représenter le monde interne de la vie cellulaire avec plus de profondeur que la grande masse des histologues, qui s'attachaient simplement à la forme extérieure des cellules. Par contre, l'étude des tissus des animaux sans vertèbres se laissa prodigieusement distancer, et ce fut seulement pendant les dix dernières années que l'on commença à explorer d'une manière plus étendue et à recueillir les richesses infinies cachées dans cette science. Quoi qu'il en soit, il faut encore plus déplorer que même aujourd'hui la véritable intelligence de la vie cellulaire échappe entièrement à la plupart des zoologistes proprement dits : l'étude des tissus dans une bien plus grande mesure que l'étude des organes est encore considérée

par beaucoup comme une science dont la véritable zoologie n'a guère à se préoccuper.

L'*histoire du développement des animaux* s'est formée dans un éloignement de la zoologie systématique, encore plus grand que celui qui sépare cette dernière de l'anatomie comparée et de l'étude des tissus. Ce que nous venons de dire s'applique aux deux branches, aussi bien à celle qui a pour objet l'histoire du développement des animaux en tant qu'individus, c'est-à-dire à celle que l'on nomme ordinairement l'*embryologie* ou plus justement l'*ontogénie*, qu'à celle qui s'occupe des espèces d'animaux et des races. Cette dernière est l'histoire paléontologique du développement ou *phylogénie* (φῦλον, race).

Pour la première, le point de départ fut encore l'histoire naturelle de l'homme et l'intérêt qu'y attache la médecine scientifique. Ceux qui s'occupent de l'anatomie de l'homme durent nécessairement prendre en considération la structure et le développement de l'embryon humain. Mais comme les premiers stades du développement de l'embryon sont aussi bien chez l'homme que chez les autres mammifères d'une étude très-difficile, on se tourna de bonne heure du côté des animaux vertébrés les plus rapprochés des mammifères, c'est-à-dire du côté des oiseaux, chez lesquels il est commode de suivre le développement de l'œuf à partir de son origine. Dès le XVII[e] siècle, il est vrai, un grand nombre d'embryons de vertébrés furent décrits dans leurs périodes plus ou moins avancées de développement ; mais le premier, Gaspard-Frédéric Wolff, put exposer la véritable marche du développement des animaux, c'est-à-dire l'épigenèse, dans son livre paru en 1759 : *Theoria generationis*. Même après cet ouvrage, un demi-siècle s'écoula avant qu'on rendit unanimement justice à sa valeur.

Donc, lorsqu'au commencement de notre siècle l'embryologie prit un nouvel et puissant essor, notamment grâce à Pander et à Baer, on se préoccupait avant tout des animaux vertébrés, et en première ligne des mammifères et des oiseaux, examinés au point de vue de l'histoire de leur développement comparée à celle des hommes. A la vérité, Baer, dont les vues portaient plus loin, signalait déjà à grands traits, dans son *Histoire du développement des animaux*, histoire s'appliquant principalement aux vertébrés, les traits caractéristiques qui distinguent, dans leur ontogénie, les groupes principaux des animaux sans vertèbres. Toutefois, les études plus approfondies et plus étendues sur l'histoire du développement des diverses espèces d'animaux non vertébrés ne commencèrent à être en vigueur qu'au bout de quelques périodes décennales. Encore aujourd'hui, malgré les nombreuses et brillantes découvertes du siècle passé, nos connaissances correspondantes sur l'histoire du développement des animaux non vertébrés sont bien en arrière de celles que nous possédons sur les vertébrés. En tout cas, on a néanmoins fait assez de progrès pour qu'aujourd'hui, dans la zoologie de même que dans la botanique, les véritables représentants de ces deux sciences reconnaissent l'histoire du développement pour le principe fondamental sans lequel il serait impossible d'arriver à une véritable intelligence de l'anatomie des corps développés.

A la vérité, cette justice n'a été jusqu'à présent rendue qu'à une seule des deux branches de l'histoire du développement : savoir, à celle que nous venons justement de nommer, et qui s'applique aux animaux considérés comme *individus*. Par contre, l'autre branche, non moins importante, a été, jusque dans ces temps les plus récents, négligée de la manière la plus étonnante. Cette seconde branche, c'est l'histoire paléontologique du développement des *espèces* d'animaux, c'est la phylogénie. Elle a pour mission d'étudier les modifications de forme qu'ont subi, pendant les longues périodes de l'histoire de la terre et dans le changement perpétuel de leurs espèces, les quelques grandes classes principales du règne animal, les races.

Mais en 1859 Charles Darwin exposa sa théorie, qui fit époque, la théorie de la sélection, et il donna ainsi un principe causal inébranlable à la théorie de la descendance inventée par Lamarck, cinquante ans auparavant. A dater de cette époque seulement, il est devenu possible de s'occuper sérieusement de cette branche importante et intéressante, qui jusqu'à ce moment n'avait pas même existé de nom. On comprend, d'après cela, que les matériaux de cette histoire de races, recueillis par l'empirisme, s'étalent accumulés sur un terrain bien éloigné de la science de la nature, terrain sans liaison intime avec la zoologie ; car les restes des animaux pétrifiés et enterrés dans le sein de la terre, « médailles commémoratives de la création » qui nous racontent l'histoire de races d'animaux morts depuis des milliers d'années, ces restes ont été d'abord, et principalement, étudiés au point de vue de leur utilité pour l'histoire du développement du globe terrestre. Ce furent les géologues qui, les premiers, accordèrent quelque attention aux fossiles ; et voilà pourquoi la paléontologie s'est tout entière développée au service de la géologie.

La principale valeur des os pétrifiés, pour le géologue, consiste en ceci : ils lui indiquent l'âge relatif des couches de terre superposées les unes aux autres, et sorties de l'eau. D'un autre côté, le zoologiste reconnaît dans les fossiles les restes d'ancêtres et de parents disparus des espèces d'animaux actuellement existants, et il doit chercher, avec la suite historique de ces restes, conforme aux lois, à construire une véritable histoire de la souche des animaux, l'histoire des transformations continuelles des formes représentant les espèces. Voilà pourquoi, par exemple, les divers restes de mammifères qui ont le plus haut intérêt pour le zoologiste, n'en ont qu'un très-restreint pour le géologue. D'autre part, les fossiles des nombreuses espèces de limaces et de coquillages qui possèdent la plus haute signification pour la géologie, en ce qu'ils peuvent aider à déterminer et à expliquer la formation des montagnes, ces fossiles-là n'ont qu'une valeur tout à fait inférieure en ce qui concerne l'histoire de la souche des animaux.

Dans l'étude de la zoologie, telle qu'elle s'est faite jusqu'à nos jours, aucune faute n'a engendré autant de méprises que celle qui résulte de la séparation antinaturelle des deux branches de l'histoire du développement. Il était impossible de comprendre l'essence propre de l'histoire du développement organique, tant qu'il n'y avait aucun rapport entre l'*ontogénie* et la *phylogénie*, entre l'histoire du développement des individus et celle du développement des espèces. Car de fait, ces deux moitiés de l'histoire du développement ont entre elles un rapport causal aussi intime que possible. La série de formes parcourue par l'individu organique dans son court et rapide développement, à partir de l'œuf, nous rappelle, en grands traits généraux, la série de formes parcourue par les ancêtres de l'individu, depuis le commencement de la création organique dans la marche longue et lente de l'histoire de leur souche ou du changement de leurs espèces.

En autres termes, l'histoire des individus, l'ontogénie est une courte et rapide répétition de l'histoire de la souche, de la phylogénie, répétition réglée par les lois de l'hérédité et de l'adaptation.

La reconnaissance certaine de ce rapport, d'une importance essentielle, a la plus grande signification non-seulement pour la valeur de l'histoire du développement, mais encore pour la valeur de la zoologie entière. Mais par cette circonstance, que cette vérité n'est devenue évidente que très-récemment, on peut conclure combien notre science est encore en retard. Le système naturel généalogique, qui envisagera comme son principe le système des espèces d'animaux et de végétaux, ce système-là ne pourra, comme nous l'avons déjà vu, se développer librement, que grâce à cette route nouvellement reconnue.

Les branches de la zoologie dont nous avons jusqu'à présent parlé, c'est-à-dire l'anatomie et la zoologie systématique, l'histoire du développement des individus et l'histoire du développement des races, appartiennent, dans leur ensemble, à ce terrain étendu de notre science compris sous le nom d'*études des formes* ou de *morphologie* des animaux. En face de cette étude, voici une autre moitié de la zoologie, la *physiologie*, l'étude des manifestations de la vie chez les animaux. De même que la morphologie se sépare en deux branches principales, l'anatomie et l'histoire du développement, de même la physiologie se divise en deux branches principales. Il y a la physiologie intérieure et la physiologie extérieure, la physiologie de conservation et la physiologie de relations. La première étudie les fonctions de l'organisme en lui-même, la seconde, les rapports de l'organisme vivant avec le monde extérieur. Ces deux études, elles aussi, ont pris leur point de départ dans des terrains des sciences naturelles entièrement différents et très-éloignés l'un de l'autre.

En ce qui concerne tout d'abord la physiologie extérieure ou physiologie de relations, c'est-à-dire l'étude des rapports de l'organisme animal avec le monde extérieur, celle-ci se divise elle-même en deux parties, l'*écologie* (1) et la *chorologie* des animaux. Sous le nom d'écologie, nous comprenons l'étude de l'économie, de la vie de ménage pour ainsi dire des animaux. Cette étude a à s'occuper de l'ensemble des rapports de l'animal avec les objets tant inorganiques qu'organiques de son entourage ; avant tout, elle recherche les relations amicales ou hostiles de l'animal vis-à-vis des animaux ou des végétaux avec lesquels il entre en contact direct ou indirect : ou plutôt, en un mot, cette étude comprend les rapports compliqués d'échange, que Darwin désigne comme les conditions de la lutte pour l'existence. Cette écologie (que l'on désigne souvent aussi et d'ailleurs improprement du nom de biologie dans le sens le plus étroit de cette science), formait jusqu'à présent la partie principale de la soi-disant « histoire naturelle » dans le sens ordinaire où l'on prend ce mot. Elle s'est développée, comme l'indiquent des nombreuses histoires naturelles populaires des temps anciens et modernes, dans le rapport le plus étroit avec la zoologie systématique ordinaire. Bien que cette économie des animaux fût pour la plupart du temps traitée d'une manière fort peu critique, elle rendit néanmoins le service d'aviver dans des cercles très-étendus l'intérêt qu'inspirait la zoologie.

(1) Néologisme allemand.

Jusque dans ces derniers temps, on s'occupait beaucoup moins de l'autre branche de la physiologie des relations, savoir de la chorologie, c'est-à-dire de l'étude de la propagation géographique et topographique, des frontières horizontales et verticales qui bornent certaines espèces d'animaux, enfin de la géographie des animaux, dans le sens le plus étendu de cette expression. Jusqu'à présent cette dernière étude ne s'appliquait qu'à un chaos sauvage de phénomènes accumulés ensemble et incompris, chaos auquel un Alexandre de Humboldt et un Carl Ritter eux-mêmes pouvaient à peine, çà et là, emprunter un sujet d'intérêt vraiment profond. C'est seulement depuis la réforme de la théorie de la descendance par Darwin, qu'il est devenu possible de connaître dans ses causes mécaniques la propagation géographique et topographique des espèces d'animaux et de végétaux, et de l'expliquer dans son existence propre, envisagée comme un *processus* vital de la nature, *processus* qui est essentiellement le résultat des émigrations des variétés et de leur transformation dans la lutte pour l'existence. Bien qu'on comprenne d'après cela qu'elle en soit encore à ses débuts, la chorologie, de même que l'écologie des animaux, nous permet dès maintenant d'entrevoir dans le lointain une foule de résultats des plus intéressants.

Comme autre branche de la physiologie, nous avons déjà opposé à la physiologie extérieure ou de relations la physiologie intérieure ou physiologie de conservation, qui étudie l'activité de la vie de l'organisme considéré en lui-même, les fonctions de ses organes, et avant tout les manifestations de la vie les plus importantes et les plus générales, les fonctions de la conservation, de la croissance, de la nutrition et de la reproduction. Cette seconde partie de la physiologie a, dans un isolement complet de la première, pris son point de départ (de même que l'anatomie) dans la médecine. Aussitôt que la médecine scientifique eut reconnu que pour se rendre un compte exact du corps humain à l'état malade, il n'est pas seulement nécessaire de connaître l'organisation du corps, mais qu'il faut encore comme condition préalable et indispensable connaître l'ensemble des manifestations de la vie dans le corps à l'état sain ; aussitôt que cette vérité eut été admise par la médecine, cette dernière dut fonder sa pathologie sur l'hypothèse de la physiologie de l'homme. Mais comme pour de nombreuses recherches physiologiques, notamment pour les observations et les expériences relatives à la vivisection, l'organisme humain ne peut servir, les physiologistes de l'homme se tournèrent de bonne heure déjà du côté des animaux vertébrés les plus rapprochés de l'homme. Parmi ces derniers, le fidèle chien et la malheureuse grenouille eurent tout particulièrement la triste mission de livrer la masse de matériaux nécessaires à la physiologie expérimentale. A la vérité, cette recherche de certaines manifestations de la vie chez des vertébrés isolés, recherche résultant des besoins de la pratique, était loin de conduire à une véritable *physiologie comparée*. Cette science n'existe encore aujourd'hui que par rapport à sa conception et à son objet. La faute en est peut-être tout autant à la persistance avec laquelle les physiologistes occupés d'étudier l'homme chez les vertébrés ont voulu envisager un côté seulement de la question, qu'à l'indifférence des zoologistes systématiques. Quoi qu'il en soit, on a déjà fait assez de progrès dans cette voie pour que le spectre métaphysique de la soi-disant « force vitale » ait été entièrement et pour jamais chassé non-seulement du terrain

de la physiologie de l'homme, mais encore du terrain de toute physiologie s'appliquant aux animaux. Aujourd'hui, dans une recherche et une explication vraiment scientifiques des manifestations de la vie, il ne peut plus être question de ce produit mystique d'une confusion dualiste, qui a fait tant de mal, qu'on l'ait considéré, soit comme un principe vital actif, soit comme une cause finale agissant conformément au but, soit enfin comme une force créatrice organique. Nous savons maintenant que toutes les manifestations de la vie chez les animaux de même que chez l'homme se produisent nécessairement, inévitablement, d'après les grandes lois naturelles du mouvement ; qu'elles ne sont pas engendrées par certaines fins (*causæ finales*), mais bien par des causes mécaniques (*causæ efficientes*) ; enfin, qu'elles reposent sur des opérations physico-chimiques, sur les manifestations du mouvement infiniment délicates et compliquées des plus petites molécules qui composent le corps. Mais ici dans la physiologie de même que dans la morphologie, la lumière complète sur la relation de tous les phénomènes naturels et mécaniques sera faite pour la première fois par la théorie de la descendance de Lamarck et de Darwin. Cette théorie nous montrera comment, semblables aux formes des cellules et des organes, les mouvements de la vie propres à ces formes, leurs fonctions spécifiques, se sont développés successivement et progressivement dans la voie longue et lente des progrès continus et de la division du travail.

Sur aucun terrain de la zoologie la découverte de Darwin ne causera de plus grands bouleversements que sur le domaine de la psychologie animale, à laquelle il nous faut encore, en dernier lieu, accorder une attention particulière. Car la théorie de l'âme des animaux s'est précisément développée dans le plus grand isolement, et elle est par là même restée bien plus en arrière que toutes les autres branches de la zoologie. Bien plus : la psychologie de l'homme, qui est bien le premier point de départ de toute psychologie comparée des animaux, s'est développée jusqu'à présent presque entièrement au service d'une philosophie spéculative, qui professait d'avance le plus grand mépris pour les fondements indispensables qu'il fallait emprunter à la physiologie empirique.

Que dirions-nous aujourd'hui d'un botaniste qui voudrait séparer la vie de l'âme des végétaux des autres manifestations de la vie qui se produisent chez eux et qui voudrait assigner l'étude de ces dernières à la physiologie empirique, tandis que la vie de l'âme serait réservée à la philosophie spéculative ? Et pourtant les manifestations de l'âme chez certaines plantes (telles que le mimosa pudique, l'attrape-mouches sensitive et même notre épine-vinette indigène), ces manifestations atteignent un degré de perfection bien supérieur à celui de bien des animaux inférieurs, comme par exemple les éponges, un grand nombre de coraux, et les ascidies ! Néanmoins, ces derniers, les ascidies, sont parmi les animaux non vertébrés ceux qui possèdent la parenté la plus proche avec les animaux vertébrés ; et chez eux, nous trouvons une continuité si ininterrompue du développement graduel de la vie de l'âme, que nous pouvons dresser une liste correspondante des progrès de certains amphibies dont le développement spirituel se laisse de beaucoup distancer par celui de ces animaux non vertébrés d'un ordre supérieur, en nous élevant ainsi jusqu'à certains mammifères qui sont peut-être supérieurs aux degrés les plus bas de l'homme.

Dès que sur ce terrain déjà obscur et encore obscurci par des spéculations mystiques, on a recours aux méthodes d'investigation qui partout dans la biologie nous conduisent au but, c'est-à-dire aux deux méthodes de la comparaison et de l'histoire du développement, il faut nécessairement arriver à ce résultat : c'est que la vie de l'âme chez l'homme, de même que les autres fonctions de la vie, s'est développée lentement dans le cours de l'histoire, dans la lutte pour l'existence, et en suivant pas à pas le perfectionnement continu du système nerveux. La recherche de ce fait ne peut donc être attribuée à aucune autre science qu'à la physiologie comparée, c'est-à-dire à une branche de la zoologie.

Voici donc maintenant essentiellement le point où la zoologie entre avec la philosophie spéculative dans le contact le plus intime. Mais nous, nous aurons à veiller à ce que ce contact ne mène pas à une séparation hostile mais plutôt à un rapprochement utile. Car dans notre conviction, la zoologie ne peut pas davantage qu'aucune autre science naturelle quelconque se passer du concours de la spéculation philosophique. Elle peut tout aussi peu arriver sans cette dernière à des succès durables, que la philosophie spéculative elle-même sans la base empirique de la science naturelle. Les buts et les problèmes les plus élevés de toute science naturelle à l'état normal sont des connaissances générales d'une nature philosophique. Les fondations les plus profondes et les points d'appui de toute philosophie normale sont les lois physiologiques dont l'origine est due à l'expérience. Ce n'est qu'en se pénétrant l'une l'autre de la manière la plus intime, en se donnant mutuellement une impulsion que la science de la nature due à l'expérience et la philosophie spéculative pourront atteindre leur but commun : la connaissance de la nature vraie.

Les explorateurs de la nature, qui, fiers de leur empirisme absolu, prétendent pouvoir faire progresser la science de la nature sans le secours des opérations de la philosophie, ont à se reprocher l'effroyable confusion des idées et des jugements et l'étonnante insulte à la logique naturelle que l'on rencontre partout dans la littérature zoologique et botanique, et qui causent chez tout philosophe un haussement d'épaules plein de pitié. D'autre part, les philosophes qui s'imaginent parvenir à la connaissance des lois générales par de pures spéculations sans une base empirique et scientifique, ceux-là bâtissent des châteaux en l'air que le premier empirique venu peut renverser à l'aide d'expériences perceptibles aux sens.

Combien est nécessaire pour le véritable progrès de la science, et principalement de la zoologie, cette action intime et réciproque de l'empirisme et de la philosophie synthétique ; c'est ce que rien ne montre mieux que la grosse question qui de nos jours agite tous ceux qui pensent dans toutes les parties du monde. Je veux dire la question du rang de l'homme dans la nature. En considérant cette question comme décidée dès à présent dans le sens de la théorie de la descendance, et en admettant d'après cela un développement par degrés de la race humaine à travers une série d'animaux vertébrés d'ordre inférieur, nous nous appuyons sur le jugement confirmatif des plus grands naturalistes de notre époque. Nous ne voulons citer parmi eux que les illustres Anglais : *Darwin*, *Lyell*, *Huxley*, *Hooker*, *Spencer*, *Lewes*, afin de nous taire entièrement sur les naturalistes allemands qui nous touchent de plus près.

En face des hommes intelligents et éclairés qui sont encore

d'un avis opposé et se rangent parmi les nombreux adversaires de la doctrine nouvelle, nous ne pouvons nous empêcher de faire expressément remarquer ici que dans tous les cas cette « question de toutes les questions » est dans le sens le plus propre de ce mot une question purement zoologique. Le champ de bataille sur lequel elle recevra une solution définitive est le terrain seul et unique de la zoologie scientifique, c'est-à-dire, de la science des animaux réunissant l'empirisme et la philosophie. Car seul le zoologiste possède sûrement la connaissance fondamentale de la morphologie et de la physiologie et sait utiliser ces connaissances dans un sens étendu et éclairé : il est donc seul à même d'apprécier à leur juste et immense valeur les raisons qui prouvent d'une manière irréfragable que la théorie de la descendance trouve également son application chez l'homme. Par conséquent, lorsque les philosophes spéculatifs prétendent traiter cette question sans les connaissances indispensables dans l'anatomie comparée, dans l'histoire du développement et dans la physiologie, la part qu'ils apportent pour la solution de la question reste tout aussi dépourvue de valeur que les produits mis en avant par ces grossiers empiriques incapables, par suite de leur manque d'intelligence philosophique, de s'élever jusqu'à la combinaison et à l'utilisation spéculative des séries de phénomènes. Or, bien que la plupart des innombrables traités qui prétendent aujourd'hui déterminer le rang de l'homme dans la nature, appartiennent à l'une ou à l'autre de ces deux dernières catégories, cependant d'un autre côté la détermination définitive de la question est tellement proche, grâce aux efforts de la véritable zoologie empirico-philosophique, qu'avant peu la prophétie de Lyell pourra se réaliser : « Il en arrivera aujourd'hui ce qui arrive toujours quand une vérité scientifique nouvelle et surprenante est découverte : les hommes commencent par dire « Ce n'est pas vrai ! » Ils disent aussi : « Cela est contraire à la religion », et en dernier lieu : « Il y a longtemps qu'on savait cela. »

En terminant maintenant mon exposition de l'objet et de l'importance de la zoologie scientifique par cette allusion au plus haut problème de cette science, j'espère par là même avoir donné une indication approximative de la faculté prodigieuse de développement de notre jeune science ainsi que de l'avenir important à laquelle elle est appelée. L'étude des animaux n'existe à l'état de science indépendante que depuis à peine un siècle et demi : encore a-t-elle passé la plus grande partie de ce temps dans un état d'enfance qui lui enlevait toute matière à prétention : elle était alors inconsciente des forces qui existaient chez elle et sans pressentiment du but élevé vers lequel elle devait tendre. Malgré tout cela elle s'est, depuis le commencement de notre siècle, préparée à un degré supérieur de développement, en commençant à rassembler autour d'elle ses différents éléments intégrants qui s'étaient développés à l'état isolé et sans lien entre eux au service de sciences étrangères. Mais depuis dix ans Charles Darwin a attaché le lien unique qui réunit en un puissant ensemble toutes ces branches profondément séparées : il a ainsi insufflé une vie nouvelle et vigoureuse au jeune corps gigantesque de la zoologie renaissante ; et à partir de ce moment l'horizon et le but de notre science sont agrandis à l'infini. Elle attire de tous les côtés des travailleurs pleins d'ardeur ayant soif d'apprendre, et promet partout la plus riche moisson. Et même si nous voulions estimer au plus bas toutes les autres acquisitions de la zoologie, sa seule alliance indissoluble avec l'anthropologie empirico-philosophique suffirait à lui donner la plus haute importance. Pour cette seule raison la philosophie de l'avenir ne pourra plus du tout se passer de la science comparée des animaux : et de cette manière la zoologie, telle qu'un petit grain humble et méprisé, n'en sera pas moins la source du développement d'un arbre scientifique qui dans l'avenir couvrira de son ombre toutes les autres sciences, qui elles-mêmes seront obligées de se nourrir plus ou moins des racines de l'arbre. E. Hæckel.

FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

GÉOLOGIE

COURS DE M. A. F. MARION

Géologie et Paléontologie de la Provence

Je me propose d'étudier avec vous les faunes et les flores anciennes de la Provence. Permettez-moi de vous rappeler que les naturalistes comprennent sous le nom de faune l'ensemble des animaux vivant librement au sein d'une contrée, en dehors de l'action de l'homme, tandis que les végétaux croissant naturellement constituent la flore de cette même contrée. Le plus grand mérite des savants contemporains a été, sans contredit, de démontrer d'une manière certaine que les êtres distribués de nos jours à la surface de la terre ne sont point isolés et indépendants ; qu'ils ont été précédés par de nombreuses associations d'animaux et de végétaux dont ils doivent être considérés comme une suite normale. La paléontologie est venue dévoiler ainsi des horizons inattendus : en effet, de même que dans l'histoire des sociétés modernes, l'étude d'un peuple est incomplète si elle ne réunit en un seul corps les annales de ce peuple dans le présent et dans le passé, l'histoire plus générale des êtres, la *biologie*, ne deviendra l'expression synthétique des connaissances humaines qu'après avoir déterminé les principales phases de la vie, à la fois dans le temps et dans l'espace, subordonnant ainsi les recherches expérimentales aux grandes théories philosophiques. Les diverses branches des sciences naturelles doivent également concourir à ce résultat et retirer de cette union des forces nouvelles. La physiologie, malgré ses précieuses applications, demeure par son champ d'étude nécessairement borné, une science analytique que l'on distinguerait à tort de la zoologie générale, aux progrès de laquelle son avenir est lié ; et les découvertes de la zoologie elle-même resteraient incomplètes, si elles ne se rattachaient à celles de l'étude des animaux anciens.

Vous le savez, messieurs, la paléontologie, cette science récente, est riche déjà de résultats importants. Nous pouvons distinguer dans l'histoire de la vie trois grandes périodes durant lesquelles les êtres se sont bien souvent renouvelés, abandonnant quelquefois une région pour y reparaître plus tard sous des formes nouvelles. Les géologues donnent le nom d'*étages*, aux couches de l'écorce terrestre qui nous représentent pour ainsi dire, par les fossiles qu'elles contiennent, les étapes successives de l'animalité. La liste de ces terrains renfermant des faunes et des flores plus ou moins

distinctes, suivant que l'on considère des assises plus ou moins synchroniques, est déjà longue. De consciencieuses observations ajoutent chaque jour à cette série un terme nouveau, servant souvent de lien à deux étages autrefois bien distincts. Cependant les trois grandes époques primaires, secondaires et tertiaires, gardent d'une manière générale leur importance relative grâce aux caractères communs que revêtent les faunes de ces périodes. Elles ont été démembrées toutefois ; c'est ainsi que les étages que vous connaissez sous les noms de *cumbrien*, *silurien*, *devonien*, *carbonifère* et *permien* constituent l'ensemble des terrains primaires. De même le *trias*, le *jurassique* et le *crétacé*, appartenant à la longue succession des temps secondaires, ont été subdivisés presque à l'infini, à la manière des divers termes plus récents de la période tertiaire que l'on distingue en *suessonien*, *éocène*, *tongrien*, *miocène*, *pliocène*, etc. Mais je ne veux pas insister plus longtemps sur ces questions qui vous sont familières. Du reste, cette complication apparente ne doit point nous surprendre. Les classifications retracent en histoire naturelle l'état de la science, éminemment variable et progressif; et leur complexité augmente à mesure que les recherches deviennent plus minutieuses.

Pour établir cette longue chronologie, les géologues ont dû s'adresser à des régions différentes. Une contrée longtemps émergée ne nous offre, en effet, qu'une suite très-incomplète des couches successivement déposées par la mer, et dans ce cas il faut bien rechercher ailleurs les vestiges des êtres qui ne pouvaient se fossiliser à la surface d'un continent. C'est ainsi que les études locales aident puissamment les progrès de la science générale. Un exemple est ici nécessaire.

Les paléontologues ont regretté bien souvent les lacunes qui séparent, dans le nord de la France, les derniers animaux crétacés de ceux des premières faunes tertiaires connues. Ces êtres, très-distincts les uns des autres, sont enfouis dans des couches qui, bien que superposées, ne se sont point formées à des époques immédiatement successives. Les termes les plus récents de la période secondaire, ceux pour lesquels d'Orbigny avait établi dans les terrains crétacés supérieurs les étages *sénonien* et *danien*, comprennent la craie de Villedieu à *Micraster brevis*, la craie de Meudon et le calcaire pisolithique. Après la formation de cette dernière roche, le bassin de Paris fut soulevé au-dessus des eaux qui ne revinrent dans les mêmes lieux que longtemps plus tard, à la suite de mouvements inverses d'affaissement, pour déposer les sables marins de Bracheux auxquels succèdent normalement les terrains du Soissonnais.

Si nous étudions en Belgique, à l'exemple de MM. Dewalque, Briart et Cornet, les assises de ces mêmes périodes, nous trouverons au-dessous des couches représentant les sables de Bracheux (landénien inférieur), un ensemble de sédiments plus anciens, les marnes crayeuses à végétaux de Marlinne et le calcaire de Mons (heersien), dont les équivalents semblent manquer dans le bassin de Paris (1). Il est vrai toutefois que dans cette dernière région la série crétacée, grâce au calcaire pisolithique, paraît plus naturelle, de telle sorte que les deux contrées se complètent pour ainsi dire. Mais cette lacune entre les dernières formations de la mer crétacée et les premières de la mer tertiaire n'est comblée qu'en partie par les terrains de la Belgique, le vide existe toujours.

Dans le midi de la France, au contraire, l'étage désigné par M. Leymerie sous le nom de *garumnien* établit une sorte de transition entre les formations crétacées et les plus anciens terrains tertiaires connus. Le facies paléontologique de ces dépôts est ici tout particulier, et cette dernière circonstance donne un attrait nouveau à leur étude. C'est qu'en effet, bien que durant les époques anciennes une uniformité plus grande ait présidé à la distribution des animaux et des végétaux, il est certain cependant que même alors les particularités géographiques de station ont dû influer sur les divers êtres terrestres ou aquatiques. Du reste, la mer ne recouvrait pas alors uniformément toute la France, et nous pourrions retrouver dans des régions continentales les traces des animaux que les dépôts purement marins ne nous ont point conservés.

Aussi ai-je cru, messieurs, devoir diriger spécialement votre attention sur les terrains représentant en Provence cette portion des âges géologiques. Parcourant ainsi la série des temps, depuis le moment du dépôt de la craie supérieure jusqu'à notre époque, nous assisterons à l'établissement de l'état actuel, appliquant dans cette recherche les principes que nous ont enseignés les cours habituels de cette faculté.

Située au S. E. du plateau central primitif, notre région semble avoir possédé depuis les périodes les plus anciennes une sorte d'autonomie très-remarquable. Dès l'époque du dépôt des terrains jurassiques, le bassin méditerranéen, bien que communiquant par le détroit vosgien avec le bassin anglo-parisien, était soumis à des conditions particulières et possédait des animaux spéciaux. Cependant, malgré quelques oscillations de soulèvement ou d'affaissement, la mer n'abandonna pas nos contrées un seul instant d'une manière complète, quoique certaines époques représentées dans le bassin nord par des couches très-développées n'aient laissé au midi que des sédiments peu considérables. C'est à un phénomème d'émersion locale de ce genre qu'il faut peut-être attribuer l'absence probable en Provence des divers étages *corallien*, *kimmeridgien* et *portlandien*, si bien caractérisés dans la région septentrionale. Il est vrai que cette question, encore discutée, nécessite des recherches nouvelles.

Quoi qu'il en soit, ces mouvements s'affirmèrent à la fin de l'époque jurassique; le soulèvement du plateau central des Vosges et des Alpes, continuant avec une énergie nouvelle, sépara les deux bassins au début de la période crétacée et vint accroître davantage encore les particularités lithologiques et organiques du golfe méditerranéen, dès lors presque entièrement isolé. Sans doute, nous pourrions trouver dans l'étude des diverses couches crétacées de la Provence des questions dignes de nous arrêter, mais attirés par les caractères si remarquables des derniers dépôts, nous aborderons dès maintenant leur examen. Qu'il me soit permis de vous citer d'abord les noms des deux géologues, nos compatriotes, qui ont le plus contribué à leur histoire. M. Ph. Matheron réunit et étudie depuis plus de trente ans, les fossiles de la Provence, et c'est à ces longues recherches poursuivies comparativement dans les diverses contrées de la France, que nous devons de pouvoir établir aujourd'hui un parallèle entre les terrains crétacés supérieurs et tertiaires du S. E., et les couches analogues de l'ouest et du nord. A côté, et sous un point de vue tout spécial, les études de M. G. de Saporta, sur

(1) Il est difficile, en effet, de placer sur cet horizon des calcaires de Mons et des marnes de Marlinne, les formations de Rilly qu'un grand nombre de géologues persistent à considérer comme un accident dans le système de Bracheux.

Fig. 60.

GOLFES DE LA MER SÉNONIENNE DANS LA BASSE PROVENCE



Les Rivages sont indiqués par un trait plus fort, ponctué dans les régions où le littoral ne peut être exactement déterminé ———— ....

les flores anciennes de nos contrées, nous permettront de compléter d'une manière très-heureuse, les documents fournis par l'examen des animaux des mêmes périodes.

A l'époque senonienne, la mer crétacée n'occupait plus en Provence que des régions très-limitées. Les soulèvements qui, dès la fin de la période jurassique, avaient déterminé la première formation des massifs émergés devenus depuis les chaines de la Saint Baume et de Sainte-Victoire, s'étaient continués durant la période crétacée, éloignant toujours de plus en plus les rivages de la mer dont les retraits successifs sont encore de nos jours très-appréciables. Permettez-moi, messieurs, d'insister un instant sur ces phénomènes, première ébauche du relief actuel de notre pays. On a prétendu trop souvent que les montagnes se sont soulevées autrefois en un temps très-court, que l'on a cru pouvoir représenter en jours ou en années. De tels phénomènes semblent au contraire avoir été extrêmement rares, et l'on ne peut guère les rapporter, en diminuant même leur énergie, qu'à l'apparition de certaines roches ignées. Si nous recherchions en Provence la vérification de ces hypothèses, nous devrions reconnaître une longue suite de mouvements oscillatoires, dont la résultante représente toutefois un soulèvement lent et progressif. Il est possible de déterminer les centres de cette action. Autour des masses éruptives primitives des Maures et de l'Esterel, les terrains secondaires les plus anciens se sont échelonnés en retrait continu. A la fin de la période jurassique les soulèvements, nous l'avons dit déjà, augmentèrent d'énergie, mais d'une manière inégale suivant les régions. L'emplacement des chaines actuelles de Sainte-Victoire et de la Sainte-Baume représente sans doute l'ensemble des points où se manifestaient les plus grands mouvements. Cette force était certainement intermittente, mais ne se déplaçait pas; la disposition actuelle des dépôts crétacés nous le démontre. L'âge d'une chaine ne peut donc être fixé que par une étude longue et détaillée des rapports des diverses formations de la contrée. Par cela seul que les terrains tertiaires récents seraient soulevés dans le voisinage d'une montagne, il ne serait point rationnel de conclure que sa formation n'a débuté qu'après le dépôt de ces terrains. Tout au plus pourrions-nous déclarer que les mouvements d'exhaussement n'étaient point terminés à ce moment. Tel est le cas, et nous aurons l'occasion de le démontrer, des divers massifs montagneux de la Provence. A l'époque par laquelle nous commençons cette étude, c'est-à-dire tandis que se déposaient dans les environs de Villedieu les couches à *Micraster brevis*, tout le bassin de Marseille depuis la chaine de l'Estaque et de l'Étoile, jusqu'auprès de la Ciotat, constituait une terre émergée, sans doute peu élevée encore, mais dont le relief augmentait sur l'emplacement du revers sud actuel de la Sainte-Baume, et se rattachait par Saint-Maximin à la région nord du département, et vers l'est à l'ensemble des terrains jurassiques ou primitifs du Var et des Basses-Alpes. La mer cependant ne s'était pas encore éloignée. Entre Marseille et Aix, un golfe assez profond s'étendait jusque dans les environs de Trets, et donnait naissance à un bras plus étroit, qui de la Pomme près Fuveau, gagnait le Plan d'Aups (fig. 60). Plus à l'est, un autre golfe moins large pénétrait, depuis la Ciotat et les Lèques, jusqu'au delà de la Cadière et du Beausset. Mais ces deux baies ne communiquaient pas directement entre elles à travers le massif de la Sainte-Baume déjà émergé. La carte que je mets sous vos yeux vous retrace cette disposition géographique. A l'ouest de Marseille, un massif de roches néocomiennes (calcaires à caprotines), dont les Iles de Pomègue et de Ratonneau sont les derniers vestiges, établissait une barrière à la mer sénonienne qui a laissé quelques sédiments à Méjean. Vous pouvez suivre avec certitude depuis Martigues les traces des anciens rivages dont les dépôts sont faciles à observer non-seulement à la Fare et le long de la chaîne de l'Étoile, notamment dans les environs de Mimet, mais encore vers Trets, puis et surtout à la Pomme près Gréasque, et enfin au Plan d'Aups. Cette dernière localité, aujourd'hui située à 729 mètres au-dessus du niveau de la mer actuelle, présente à la base de la formation sénonienne, immédiatement au-dessus des couches à *Hippurites*, les mêmes assises qui contiennent à Martigues, sur les bords de l'étang de Caronte, un grand nombre de fossiles que nous retrouvons à la Pomme et au Plan d'Aups. Vous le voyez, messieurs, les mouvements de soulèvement qui s'étaient déjà manifestés dans la chaîne de la Sainte-Baume avant la formation des couches sénoniennes, se sont continués depuis, dans les mêmes lieux, après un temps de repos relatif, de manière à produire cette différence considérable de niveau que nous constatons entre les points extrêmes des dépôts qui se sont amassés dans une mer dont la profondeur ne devait pas à l'origine varier aussi considérablement. Du reste, l'étude détaillée des assises sénoniennes va nous permettre, aussi bien par l'examen de la nature des roches qui les constituent, que par celui des caractères des êtres qu'elles contiennent, de déterminer les variations probables organiques et géographiques de notre région. Nous nous adresserons, pour établir des coupes complètes de ces terrains, à quelques localités assez éloignées les unes des autres, Martigues, la Pomme et le Plan d'Aups dans le grand golfe, le Beausset dans la baie de la Ciotat.

Les couches marines sénoniennes ont été bien souvent signalées à *Martigues*, au *Gros-Mouré* et sur les bords de l'étang de Berre (fig. 61).

Au-dessus des calcaires compactes à *Hippurites organisans, cornuvaccinum*, on observe dans cette localité un ensemble de calcaires marneux très-fossilifères, représentant exactement le sénonien inférieur de l'ouest de la France. On recueille communément dans ces couches marneuses, au *Gros-Mouré*, plusieurs mollusques caractéristiques : la *Rhynchonella difformis* (d'Orbigny), que l'on retrouve dans l'Aude et dans la Charente, l'*Ostrea santonensis* (d'Orb.), identique avec les échantillons de la Dordogne, de la Charente-Inférieure, de l'Indre-et-Loire, etc., l'*Ostrea Matheroniana* (d'Orb.), la *Requienia marticensis* (d'Orb.), le *Biradiolites fissicostata* (d'Orb.), etc. Les Échinides réguliers et irréguliers abondent dans ces mêmes assises et dénotent la nature franchement marine de ces dépôts. Nous pouvons citer : le *Cyphosoma magnificum* (Ag.), le *Cyphosoma subnudum* (Cott.), le *Codiopsis Arnaudi* (Cott.), le *Goniopygus marticensis* Cott.), le *Botryopygus Cotteauanus* (d'Orb.), l'*Holectypus serialis* (Desh.), le *Nucleolites minimus* (d'Orb.), le *Nucleolites oblongus* (d'Orb.), l'*Hemiaster nasutulus* (Sorig.), et enfin une espèce plus rare dans cette localité, le *Cidaris subvesiculosa* (d'Orb.). Ces divers types d'Échinodermes suffiraient pour déterminer, d'une manière certaine et définitive, l'âge des calcaires marneux qui nous occupent et que nous pouvons dès maintenant rapporter avec assurance à l'époque de la craie dite de Villedieu. La partie supérieure de ce système passe assez rapidement à des marnes noirâtres, colorées évidemment par des substances organi-

ques décomposées, contenant quelques minces couches de lignite et assez pauvres en espèces fossiles. Seule une huître de petite taille, l'*Ostrea galloprovincialis* (Math.), que d'Orbigny a identifiée à l'*Ostrea acutirostris* (Nillson), est assez commune et représente avec la *Turitella* (*Cassiope*) *Coquandi* (d'Orb. sp.) la faune de cette époque, que nous trouvons au contraire si variée au Plan d'Aups. Toutefois nous rencontrons encore quelques mollusques marins, des *Cardium* et des *Corbules*, dans des calcaires marneux qui surmontent les marnes à *Ostrea acutirostris*, et qui sont recouverts eux-mêmes par des dépôts d'un caractère bien différent, remarquables par de nombreux mollusques lacustres ou d'eaux saumâtres, *Melanopsis galloprovincialis* (Math.), *Cyrena globosa* (Math.), et *Cyrena Ferusaci* (Math.). La série s'arrête à ce moment et nous devrions, pour la compléter, traverser l'étang de Berre et rechercher à la Fare des termes plus récents. Mais cette étude nous sera plus facile dans le fond même du golfe, à la Pomme et au Plan d'Aups.

Les couches sénoniennes existent très-développées dans cette localité ; et bien qu'elles soient généralement bouleversées, il est possible cependant d'en reconnaître les divers termes. Au-dessus des calcaires compactes à *Hippurites* que j'ai déjà signalés à Martigues, on observe sur quelques points une assise sableuse à *Rhynchonella difformis* : mais la nature des dépôts change rapidement. On rencontre successivement d'épaisses marnes noirâtres contenant quelques minces couches de lignite, des calcaires assez compactes à *Ostrea acutirostris*, et enfin un ensemble de calcaires marneux alternant avec plusieurs bancs de combustible et dans lesquelles les fossiles abondent. Ces calcaires marneux semblent représenter, non-seulement les marnes à *Ostrea acutirostris*, et à *Turritelles* des Martigues, mais encore une grande partie des couches inférieures à *Ostrea Matheroniana*. Les fossiles sont très-nombreux au Plan d'Aups et portent l'empreinte de conditions bathymétriques particulières. Les gastéropodes et les Lamellibranches, hôtes habituels des rivages, abondent, tandis que les échinides, qui sur les bords de l'étang de Caronte prouvent une profondeur assez grande, manquent ici presque totalement. Je puis citer parmi les espèces les plus fréquentes et en négligeant les formes nouvelles que M. Matheron décrira bientôt : l'*Acteonella gigantea* (d'Orb.), la *Cassiope Coquandiana* (d'Orb. sp.), la *Cassiope Renauxiana* (d'Orb. sp.), la *Natica bulbiformis* (Sow.), la *Natica lyrata* (Sow.), le *Pterocera Haueri* (Zekeli), la *Turritella nodosa* (Rœmer), le *Cardium productum* (Sow.), la *Circe discus* (Zittel), la *Circe dubiosa* (Zittel), la *Cypricardia testacea* (Zittel), *Gervilia solenoides* (Defr.), *Mytilus flagelliferus* (Zittel), *Isocardia planidorsata* (Zittel), *Limopsis calva* (Zittel), *Pecten lævis* (Nillson), *Panopæa frequens* (Zittel), *Pholadomya rostrata* (Math.), *Pinna cretacea* (Zittel), *Tellina Stolieskaï* (Zittel), *Trigonia limbata* (d'Orb.), *Venus subgibbosa* (d'Orb.).

Toutes ces espèces, recueillies et déterminées par M. Matheron, se retrouvent à Gosau, en Autriche, établissant ainsi un synchronisme certain entre les couches qui les contiennent dans ces deux contrées. Quelques-uns de ces mollusques marins persistent au Plan d'Aups, dans les argiles qui recouvrent directement les calcaires marneux, associés à des *Unio* et des *Cyrènes*, mais ils disparaissent bientôt totalement, tandis que les espèces lacustres ou d'eaux saumâtres se multiplient dans les couches supérieures à *Melanopsis galloprovincialis*. Vous avez reconnu, messieurs, que ces deux coupes, tout en concordant en bien des points, offrent cependant quelques différences dans la nature des dépôts inférieurs : les environs de la Pomme près Gréasque vont nous fournir une série nouvelle servant de lien entre les deux localités situées aux deux extrémités du golfe, mais plus complète et plus instructive sous plusieurs rapports.

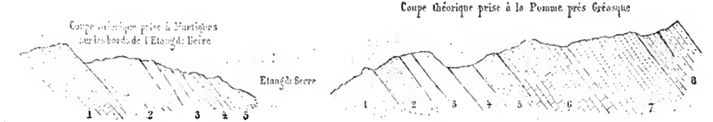


FIG. 61. — 1. Calcaires turoniens à *Hippurites organisans* et *cornuvaccinum*. — 2. Calcaires marneux sénoniens inférieurs à *Rhynchonella difformis*, *Ostrea Matheroni*, *Nucleolites minimus*, etc. — 3. Marnes à *Ostrea acutirostris* (Nillson) et *Turritella* (*Cassiope*) *Coquandi*, traces de lignite. — 4. Calcaires marneux à *Cardium* et *Corbules*. — 5. Marnes à *Melanopsis provincialis* et *Cyrena globosa*.

FIG. 62. — 1. Calcaires turoniens à *Hippurites*. — 2. Calcaires marneux sénoniens inférieurs à *Rhynchonella difformis*, *Nucleolites minimus*, etc. — 3. Couches marines marneuses et bitumineuses à *Ostrea acutirostris*, traces de lignite ; horizon du plan d'Aups. — 4. Marnes à *Corbules* et *Cardium*. — 5. Couches marneuses de Peynier à *Cyclostomes*, *Paludines*, *Ampullaires*, *Mélanies*, etc. — 6. Marnes à *Melanopsis galloprovincialis*. — 7. Calcaires à *Melania prælonga*, base du système des lignites de Fuveau. — y. Lignites de la Grande-Mène.

Les couches marines des environs de Martigues sont nettement représentées dans les champs, aux alentours de l'auberge de la Pomme, par des calcaires marneux compactes à *Rhynchonella difformis* et *Nucleolites minimus*, superposés aux couches à *Hippurites* (fig. 62).

Les formations littorales du Plan d'Aups à *Ostrea acutirostris*, *Cassiope Coquandi*, etc., viennent ensuite, contenant quelques couches de lignite et recouvertes par des marnes caractérisées par les *Corbules* et les *Cardium*, qui existent dans une position analogue sur les bords de l'étang de Berre. Les marnes, très-développées dans les environs de Peynier, qui succèdent aux couches à *Corbules*, ne renferment plus que des Paludines, des Ampullaires et des Mélanies, associées à des *Cyclostomes*, mollusques terrestres entraînés accidentellement par les eaux courantes. Ici encore nous retrouvons les assises à *Melanopsis galloprovincialis*, que nous pouvons considérer dès lors comme un horizon paléontologique nettement défini dans notre région. Mais l'examen des terrains des environs de la Pomme serait incomplet, si nous ne signalions au-dessus des couches à *Melanopsis galloprovincialis* un étage nouveau de calcaires compactes dans lesquels ont peut recueillir un mollusque remarquable, la *Melania prælonga*

(Math.). Ces calcaires constituent la base du système des lignites de Fuveau que nous voyons débuter par la couche dite de la grande Mène.

J'aurais voulu, messieurs, avant de commencer la description stratigraphique du golfe sénonien de la Ciotat, vous donner une coupe prise sur le littoral septentrional de la baie des Martigues ; mais les terrains qui à la Fare reproduisent, avec des inclinaisons inverses, la disposition de ceux du *Gros-Mouré*, disparaissent bientôt sous les formations lacustres plus récentes, que nous aurons à étudier ; de telle sorte que le rivage ne peut être déterminé d'une manière certaine depuis les environs de Coudoux. Je crois pouvoir supposer cependant, en me basant sur les phénomènes de soulèvement qui ont refoulé vers Aix, d'une manière continue, les eaux douces qui occupèrent plus tard l'emplacement de cette baie, que le bras de mer se rétrécissait considérablement en se dirigeant vers Fuveau et Trets, tandis qu'il possédait à son entrée une largeur de 18 kilomètres. Je n'ai point négligé de faire, sur la carte précédente, la part de cette indécision quo l'uniformité des dépôts rend moins regrettable.

Le poutour du golfe de la Ciotat est, au contraire, nettement délimité par les roches secondaires jurassiques ou cénomaniennes. Les couches marines inférieures de la série sénonienne prennent dans ce bassin un développement considérable, et semblent s'être formées à une profondeur assez grande. On rencontre d'abord, dans les environs de la Cadière, au-dessus des calcaires marneux à *Hippurites*, des sables et des marnes sans fossiles recouverts par les calcaires marneux sénoniens à facies marin ordinaire : L'*Ostrea Matheroniana* et la *Rhynchonella difformis* permettent, en effet, de considérer ces couches comme synchroniques de celles du *Gros-Mouré*, mais elles contiennent à la Cadière un oursin bien connu, le *Micraster brevis* (Desor), que l'on trouve également dans les grès de la plage de Saint-Cyr, associé au *Cidaris clavigera* (König.), et à l'*Hemiaster regulusanus* (d'Orb.). Du reste, le *Cidaris subvesiculosa* (d'Orb.), que nous avons déjà cité à Martigues, existe dans ces mêmes terrains des environs du Beausset (fig. 63).

Au-dessus des calcaires marneux représentant les premiers dépôts sénoniens et que nous avons pu reconnaître dans toutes les coupes précédentes, nous retrouvons les assises si développées au Plan d'Aups. Il est curieux de constater dans ce golfe du revers sud de la chaîne de la Sainte-Baume, quelques couches de lignite impur qui prouvent que les mêmes causes ont présidé à la sédimentation.

Ces assises à *Cassiope* (*Turritella*) *Coquandi* sont recouvertes, dans les environs du Beausset, par des marnes dans lesquelles on peut recueillir des Néritines subordonnées aux couches à *Melanopsis galloprovincialis*. La série est enfin complétée par un ensemble de calcaires compactes, identiques avec ceux qui dans les environs de la Pomme constituent la base du système des lignites de Fuveau.

Nous devons, pour compléter cette étude, interpréter ces diverses coupes et retracer enfin les causes qui ont dû présider à la formation des terrains qu'elles comprennent.

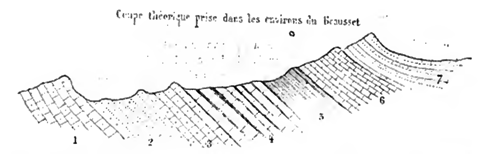


FIG. 63. — 1. Calcaires à *Hippurites*. — 2. Sables sans fossiles, sénonien inférieur. — 3. Couches à *Micraster brevis* et *Rhynchonella difformis*. — 4. Calcaires marneux avec traces de lignite. Fossiles marins des dépôts cotiers du Plan d'Aups. — 5. Marnes a *Néritines*. — 6. Couches à *Melanopsis galloprovincialis*. — 7. Calcaires a *Mélanies*. Base du systeme des lignites de Fuveau.

Réunissons d'abord en un tableau comparatif les étages que nous avons signalés dans ces quatre localités.

MARTIGUES.	LA POMME.	LE PLAN D'AUPS.	LE BEAUSSET.
Couches à *Melanopsis galloprovincialis*.	Couches à *Melanopsis galloprovincialis*.	Couches à *Melanopsis galloprovincialis*.	Couches à *Melanopsis galloprovincialis*.
Calcaires marneux marins à *Cardium* et *Corbules*.	Couches lacustres à Paludines de Peynier. Calcaires marneux à *Cardium* et *Corbules* de la Pomme.	Couches à *Unio* et *Cyrenes* ; mélange à la base de coquilles lacustres et marines.	Couches lacustres à Néritines.
Couches à *Cassiope Coquandi* et *Ostrea acutirostris*.	Couches à *Cassiope Coquandi* et *Ostrea acutirostris*.	Calcaires marneux et lignites à *Cassiope Coquandi*, *Ostrea acutirostris*, *Limopsis calva*, *Pholadomya rostrata*, etc.	Couches à *Cassiope Coquandi* et *Ostrea acutirostris*.
Calcaires marneux à *Rhynchonella difformis*, *Ostrea Matheroni*, *Nucleolites minimus*, *Cidaris subvesiculosa*, *Brotryopygus Cotteauanus*, *Codiopsis Arnaudi*, etc.	Calcaires marneux à *Rhynchonella difformis*, *Ostrea Matheroni*, *Nucleolites minimus*, etc.	Couches à *Rhynchonella difformis* et *Ostrea Matheroni*.	Calcaires marneux à *Rhynchonella difformis*, *Ostrea Matheroni*, *Nucleolites minimus*, *Micraster brevis*. — Sables sans fossiles à la base.
Calcaires turoniens à *Hippurites*.			

Sur tous les points où la base des terrains sénoniens peut être observée, on remarque que leurs premières couches reposent sur les calcaires turoniens à *Hippurites*. Il est certain qu'un mouvement assez énergique de soulèvement s'est manifesté entre ces deux formations, mais nous pouvons constater aussi que la sédimentation ne fut pas interrompue dans les régions d'où les eaux de la mer ne s'étaient pas rétirées. Les profondeurs furent modifiées ; des animaux nouveaux apparurent, mais sans pouvoir remplacer immédiate-

ment les êtres antérieurs. A Martigues les *Hippurites organisans* et *cornuvaccinum* persistent dans les premières assises sénoniennes et représentent, au milieu des nouvelles espèces de rudistes, les anciennes familles déshéritées. Bientôt les échinides réguliers et irréguliers se multiplièrent, sans exclure toutefois les mollusques lamellibranches, brachiopodes et gastéropodes; et cette association nous rappelle celle des animaux marins qui vivent de nos jours dans les fonds de sables vaseux par 20 ou 25 brasses. Ces couches inférieures à *Rhynchonella difformis* et *Nucleolites minimus* conservent dans toute l'étendue du golfe, de Martigues au Plan d'Aups, des caractères assez uniformes, et nous devons admettre que les mêmes causes ont présidé à leur formation à des distances assez considérables. Les sables si développés dans la baie de la Ciotat semblent dénoter une profondeur plus grande, mais les fossiles caractéristiques des calcaires marneux du *Gros-Mouré* apparaissent bientôt. Il est vrai que jusqu'à ce jour le *Micraster brevis* n'a encore été trouvé qu'aux Lèques et à la Cadière; mais ce n'est là sans doute qu'un fait de station spéciale, tel qu'on en constate actuellement à propos de certains échinides qui ne fréquentent que les fonds sableux. Les *Micraster* ont dû certainement posséder autrefois des aptitudes analogues à celles de nos Spatangues.

La formation de ces premiers dépôts sénoniens fut bientôt interrompue par les mouvements orogéniques, qui se manifestèrent de nouveau dans la chaîne de la Sainte-Baume, avec une énergie croissante. Sous l'influence de ces conditions, des changements importants vinrent modifier les caractères de la faune. Les régions littorales du fond du golfe, dans le voisinage le plus direct du centre de soulèvement, furent atteintes les premières; mais cet effet, très-énergique encore à la Pomme, près Fuveau, est appréciable même à Martigues. Les proportions des sédiments de nature mécanique s'accrurent avec le relief des régions émergées, tandis que les échinides et les brachiopodes disparaissaient du golfe et étaient remplacés par une foule de gastéropodes et de lamellibranches. La liste des mollusques du Plan d'Aups que j'ai donnée plus haut suffit pour vous faire apprécier les caractères de cette nouvelle faune, très-analogue à celles qui habitent les prairies de zostères, depuis la côte jusqu'à 10 et 15 brasses. Les nombreux gastéropodes et les acéphales, d'assez grande taille, présentent un facies tropical bien évident. Quelques genres actuels figurent dans les couches où l'on observe les derniers représentants en Provence de la famille des Rudistes, aujourd'hui entièrement disparue. Accidentellement, des amas de végétaux décomposés donnèrent naissance à de véritables tourbières marines, dans lesquelles les naïadées durent jouer un rôle prépondérant. Des faits analogues se passent encore sous nos yeux, dans la presqu'île d'Œreland, par exemple, près Drontheim en Norvége. Ces tourbières s'étendirent bientôt sur tout le pourtour du golfe. A ce moment les eaux étaient peu profondes: les soulèvements continuaient toujours et les sédiments établissaient sans doute des barres qui, séparant les deux bassins de la haute mer, contribuèrent à hâter les changements déterminés d'abord uniquement par l'exhaussement du sol. Quelques régions devinrent complétement émergées et isolèrent de grandes mares d'eaux salées, où les animaux marins continuèrent à vivre, tandis que peu à peu les affluents descendant de l'intérieur du continent, transformaient en lagunes saumâtres les deux golfes primitifs. Les Cyrènes et les Mélanopsis, hôtes habituels des estuaires, se multiplièrent alors; ailleurs les mollusques lacustres, Ampullaires et Paludines, pouvaient déjà vivre. Sans doute au moment de la formation des calcaires à *Melania prælonga*, qui constituent le premier terme du système de Fuveau, ces changements étaient assez avancés et l'espace occupé primitivement par la mer ne recevait plus que des eaux presque douces, se réunissant en une sorte de lac d'embouchure.

Nous avons reconnu que tous ces dépôts se sont succédé normalement sans interruption. Les formations sénoniennes de la basse Provence, débutant par des couches franchement marines, se continuent donc par des assises saumâtres et lacustres qui doivent nécessairement correspondre à des couches marines des bassins du nord. Ce synchronisme peut être exactement établi, grâce à une particularité remarquable. Les couches sénoniennes inférieures de Gosau que nous avons déjà citées présentent les mêmes caractères que celles de la Provence littorale. On trouve en Autriche, comme au Plan d'Aups, des calcaires marneux à *Rhynchonella difformis*, recouverts par des assises à nombreux mollusques gastéropodes et lamellibranches. Il existe même à Gosau au-dessus des couches à *Cassiope Coquandiana*, des marnes déposées dans des eaux saumâtres représentant l'horizon de notre *Melanopsis galloprovincialis*. Mais tandis que l'exhaussement de notre sol chassait la mer loin de notre contrée, un mouvement en sens inverse ramenait en Autriche les eaux marines, qui déposèrent dès lors les couches à *Inoceramus Crispi* (Goldf.) et *Belemnitella mucronata*, au moment où le système fluvio-lacustre des lignites de Fuveau s'établissait en Provence. Nous sommes donc autorisés à placer sur l'horizon de la craie de Meudon ces lignites dont l'âge a été si longtemps discuté, et il sera naturel aussi de considérer les couches qui les recouvrent directement comme l'équivalent probable de la craie de Maestricht. Je dois à cette occasion vous soumettre quelques vues générales sur les animaux fossiles des terrains que nous venons d'étudier.

Les divers étages de la craie supérieure appartiennent encore à une période très-ancienne, caractérisée par des êtres bien différents de ceux que nous sommes habitués à considérer. Les reptiles, parmi les vertébrés aériens, dominent toujours, tandis que les oiseaux et les mammifères de cette époque nous sont presque complétement inconnus. Mais en nous livrant à leur recherche, nous ne pouvons espérer découvrir des types voisins des genres actuels. Les êtres supérieurs n'ont subi qu'à une époque très-rapprochée de nous les dernières phases de leur évolution. Nous avons cité au contraire, parmi les mollusques du Plan d'Aups, plusieurs formes se rapportant à des groupes encore représentés de nos jours. On peut dire à ce propos, d'une manière générale, que les genres actuels nombreux en espèces que l'on rencontre très-profondément dans le passé, sont aussi ceux qui conservent l'aire géographique la plus étendue. Les *Circe*, les *Isocardia*, les *Limopsis*, les *Pecten*, les *Panopæa*, les *Pinna*, les *Tellines*, les *Venus*, etc., répandus du nord au sud dans toutes les mers actuelles, figurent parmi les mollusques fossiles des terrains sénoniens. N'oublions pas cependant que les espèces fossiles se rapprochent surtout de celles qui de nos jours habitent les mers tropicales. Mais rien ne peut être mathémathiquement défini dans l'étude de la nature. A côté de ces mollusques, nous trouvons des *Pholadomyes* et des *Trigonies* dont les types peu malléables se sont transmis sans grandes modifications depuis les époques les plus anciennes, et ne

sont plus représentés que par quelques espèces reléguées vers l'équateur.

Citons enfin en terminant la curieuse famille des rudistes qui s'éteint dans les terrains crétacés supérieurs et dont les affinités ont été si diversemement interprétées. En vous rappelant la remarquable organisation de ces animaux, je dois laisser dans le doute la place qu'ils peuvent occuper dans les classifications. Quelques espèces possédaient certainement une petite valve mobile sur une charnière, tandis que plus souvent cette valve semble avoir joué le rôle d'une sorte d'opercule.

Mais j'ai hâte, messieurs, de m'éloigner de tous ces types étranges et d'arriver à des époques dont les êtres seront plus facilement reconnus. L'examen des terrains de l'étage de Fuveau, de ceux de Rognac, de Vitrolle et du Montaiguet, nous conduira dans la prochaine leçon au début d'une période nouvelle.

A. F. MARION.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

DOCTORAT

M. GUST. BOUCHARDAT.

Recherches sur la dulcite et les sucres en général.

Les belles recherches de M. Berthelot sur les matières sucrées ont mis en évidence le rôle chimique de la mannite, alcool hexatomique dont certaines glycoses doivent être considérées comme les aldéhydes primaires. Toutes ces glycoses qui, par hydrogénation, donnent de la mannite, et la mannite elle-même fournissent par oxydation de l'acide saccharique.

La *dulcite*, retirée de la manne de Madagascar par Laurent, en 1850, est, comme l'a montré M. Berthelot, isomère de la mannite ; mais par oxydation elle fournit de l'acide mucique. Existe-t-il entre la dulcite et les glycoses, qui donnent de l'acide mucique (galactose, etc.), la même relation qu'entre la mannite et la glycose ordinaire ? Pouvons-nous, en un mot, considérer toutes les glycoses comme les aldéhydes d'alcools hexatomiques?

Cette généralisation vient d'être faite par M. Bouchardat.

Traitée par l'amalgame de sodium, la galactose en dissolution a permis d'obtenir de petits cristaux croquant sous la dent, à saveur à peine sucrée, que les propriétés physiques et chimiques, la composition et la forme cristalline identifient avec la dulcite de Laurent.

Le sucre de lait, modifié par les acides et le sucre de lait lui-même, donnent dans les mêmes circonstances de la *dulcite* et de la *mannite*.

En rapprochant ces diverses réactions, on peut en tirer les conclusions suivantes :

Le sucre de lait, sous l'influence de l'ébullition avec l'acide sulfurique étendu, se dédouble, comme le sucre ordinaire, en deux glycoses isomériques donnant par hydrogénation, l'une de la mannite, l'autre de la dulcite.

L'étude des propriétés optiques des produits de ce dédoublement vient à l'appui de cette interprétation. MM. A. Bouchardat et Pasteur ont isolé du sucre de lait modifié par les acides deux produits doués de pouvoirs rotatoires différents et donnant par oxydation l'un moins d'acide mucique, l'autre plus d'acide mucique que la lactose.

Outre la dulcite et la mannite, il se forme pendant la réaction de l'amalgame de sodium sur la glycose et le sucre de lait, de l'acide lactique et des composés volatils : les alcools isopropylique, éthylique, isohexylique. La formation de ces composés, renfermant dans leur molécule moitié moins de carbone que les glycoses, semble prouver que ces dernières résultent de la réunion intime de deux molécules propyliques. La synthèse viendrait à l'appui de cette manière de voir. En effet, l'acétone, aldéhyde de l'alcool isopropylique, donne par l'hydrogène naissant de la pinacone ; l'auteur a pu obtenir de l'hydrate de pinacone un carbure d'hydrogène $C^{12}H^{14}$, carbure qui se produit également dans la réduction complète des alcools hexatomiques.

Dans la seconde partie de son travail, l'auteur étudie les combinaisons de la dulcite avec les acides. Ce sont de véritables éthers qui, sous le rapport du nombre d'équivalents d'eau éliminés pendant la réaction, peuvent se partager en deux classes :

1° *Éthers de la dulcite* formés avec élimination d'un équivalent d'eau par équivalent d'acide combiné ; se dédoublent sous l'influence des alcalis en dulcite et sel de l'acide.

2° *Éthers de la dulcitane* formés avec élimination d'équivalents d'eau en nombre supérieur d'une unité au nombre d'équivalents d'acide combinés; donnent de la dulcitane sous l'influence des alcalis.

Les éthers obtenus de la dulcite renferment 2, 4, 5 et 6 équivalents d'acide ; la *dulcite est donc un alcool hexatomique*. La dulcitane, son premier anhydride, semble n'être qu'un alcool tétratomique ou tout au plus pentatomique.

Outre ces éthers véritables, on rencontre parmi les dérivés de la dulcite des composés formés par l'union de la dulcite avec les hydracides sans élimination d'eau, classe de composés dont on n'a jusqu'à présent signalé que quelques représentants.

En résumé, la *dulcite* est un *alcool hexatomique* au même titre que la *mannite*, son isomère. Elle peut s'obtenir par hydrogénation directe de la galactose, comme la *mannite* par hydrogénation de la glycose et de la lévulose. Les principales *glycoses* sont donc les aldéhydes primaires d'alcools hexatomiques, mannite et dulcite.

La *lactose* est une saccharose au même titre que le sucre de canne.

Ce travail de M. Bouchardat était un complément nécessaire aux études de M. Berthelot sur les matières sucrées, et nous espérons que l'auteur ne s'arrêtera pas dans cette voie, poursuivant les idées fécondes du chef d'une école si véritablement française.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

M. ROSENTHAL

Professeur de physiologie à l'université d'Erlangen

De la régularisation de la chaleur chez les animaux à sang chaud

Tout animal produit de la chaleur, tout animal perd de la chaleur. Y a-t-il équilibre constant entre cette production et cette perte? On l'a admis pour les animaux supérieurs, d'où le nom qu'on leur a donné d'animaux à température constante, et l'expérimentation physiologique a démontré qu'il en était effectivement ainsi; qu'entre certaines limites du moins la température de l'animal se maintenait sensiblement indépendante de celle du milieu ambiant. En d'autres termes, l'animal régularise sa chaleur. Mais par quel mécanisme? Ici, les opinions des auteurs varient : pour les uns, il régularise les pertes de chaleur; pour les autres, il régularise la

production de chaleur, il produit d'autant plus de chaleur qu'il en perd davantage.

Exposer sur ce sujet l'état actuel de la science en Allemagne, contribuer à l'élucider par quelques recherches personnelles, tel a été le but de M. Rosenthal dans une dissertation inaugurale (1) sur laquelle nous croyons intéressant d'arrêter quelque temps l'attention.

Les expériences du professeur de physiologie de l'université d'Erlangen ont surtout eu pour objet d'étudier l'action d'une température élevée sur les animaux. Il introduit dans une étuve des animaux, de préférence des lapins, vivants et libres; il insiste sur ce dernier point: l'animal libre de ses mouvements, de se pelotonner sur lui-même quand il fait froid, de s'étendre quand il fait chaud, garde sa température invariable dans des limites plus étendues que ne le fait un même animal attaché et ne pouvant prendre la posture qui lui est la plus convenable. Les résultats obtenus sont les suivants : à une température ambiante de + 11 à + 32 degrés centigrades, la température de l'animal en expérience ne varie pas, sauf quelques légères oscillations passagères entre 26 et 32 degrés. De 32 à 36 degrés, la température de l'animal monte à 41-42 degrés, puis devient stationnaire; l'animal est couché, les membres étendus et écartés, la respiration est haletante, les battements du cœur sont fréquents, les vaisseaux cutanés très-dilatés. De 36 à 40 degrés, la température de l'animal s'élève rapidement à 44-45 degrés, les phénomènes précédents se prononcent davantage, la pupille se dilate, les muscles sont en résolution, et la mort arrive au bout de quelque temps. Que l'on retire à temps l'animal en expérience et qu'on l'abandonne à la température habituelle du laboratoire, sa température tombe à 36 degrés et au-dessous, et demeure basse pendant plusieurs jours.

Quelles sont les conclusions à tirer de ces expériences? Dans toutes, la température de l'animal est supérieure à celle du milieu ambiant; il perd donc constamment de la chaleur. Mais en supposant la quantité de chaleur produite constante, à mesure que la température ambiante s'élève, la différence entre celle-ci et la température de l'animal diminue, et la perte de calorique, qui n'est déterminée que par cette différence, doit diminuer aussi; la température de l'animal doit donc s'élever d'une certaine quantité; elle s'élève, en effet, mais d'une quantité moindre. Il y a donc dans ce phénomène intervention d'un appareil régulateur de la chaleur. Et cet appareil peut fonctionner de deux façons : ou bien en diminuant la quantité de chaleur produite, ce qui n'a encore pu être constaté; ou bien en augmentant les pertes de calorique, ce qui arrive. Les vaisseaux cutanés sont dilatés; la périphérie reçoit une plus grande quantité de sang, qui, plus chaud que le milieu ambiant, se refroidit. En même temps l'exhalation aqueuse est plus considérable et concourt à faire perdre à l'animal plus de calorique. A l'appui de cette théorie vient encore le fait constaté de l'abaissement, au-dessous de la normale, de la température de l'animal lorsqu'on l'a retiré de l'étuve. Cet abaissement est la conséquence naturelle de la paralysie des vaisseaux sous l'influence de la chaleur, paralysie qui est hors de doute; les vaisseaux périphériques restent paralysés et dilatés d'autant plus longtemps que la température a été plus élevée; le réseau cutané, dans lequel se fait le refroidissement du sang, reçoit une plus grande quantité de sang que chez un animal sain, l'animal doit donc se refroidir davantage.

M. Rosenthal part de ce fait pour proposer une explication ingénieuse de l'action pathogénique du refroidissement. On se soumet à une température élevée, comme celle d'une salle de bal, d'un théâtre, on se livre à un exercice musculaire violent, les vaisseaux cutanés sont dilatés, dans un état plus ou moins voisin de la paralysie, dans tous les cas plus lents à se contracter; qu'à ce moment on vienne à s'exposer brusquement, sans transition, à une basse température, surtout à un courant d'air froid, il se fait immédiatement une perte de chaleur considérable à la surface du corps; le sang, qui s'est notablement refroidi à la périphérie, revient dans les organes internes, les refroidit brusquement, et cela seul peut, surtout dans un organe déjà prédisposé, devenir la cause officiente d'une maladie. Les vaisseaux cutanés, de leur côté, se contractent, chassent le sang qu'ils renfermaient, et il se produit ainsi une hypérémie collatérale, qui peut elle aussi exercer une action pathogénique. Toutefois, cette cause n'est qu'accessoire, du moins dans les cas où la température a été très-élevée; les vaisseaux ont alors perdu de leur tonicité, ils ne se contractent pas subitement; mais si le danger de l'hypérémie collatérale est ainsi diminué, celui du refroidissement en est encore accru.

La température de l'animal soumis à l'action de la chaleur reste quelque temps, avons-nous dit, au-dessous de la normale. Après qu'elle y est revenue, si l'on répète l'expérience, on voit l'animal résister bien mieux que la première fois; sa température ne s'élève que peu et plus lentement; il s'acclimate, pourrait-on dire. Il perd, il est vrai, beaucoup d'eau, et l'on pourrait invoquer l'augmentation de la déperdition de chaleur par évaporation pour expliquer ce phénomène. Mais dans l'air sec, comme dans l'air saturé d'humidité, cet animal s'échauffera toujours moins qu'un animal semblable, mais exposé pour la première fois à l'action d'une haute température. En même temps cet animal maigrit, perd l'appétit, devient lent et paresseux; c'est un animal malade, et l'on peut admettre que, dans ce cas, il produit moins de calorique qu'à l'état de santé.

Ce n'est pas à dire cependant, comme le veulent Hopp, Liebermeister, Röhrig et Zuntz, que la quantité de chaleur produite augmente avec la quantité de chaleur perdue; diverses expériences, celles notamment de Senator, de Winternitz, de Jürgensen, ont démontré qu'il n'en était rien. Quand la surface du corps est exposée au froid, un thermomètre introduit profondément dans le rectum n'indique jamais une augmentation de température. Un thermomètre placé dans l'aisselle s'élève; mais, dans ce cas, il y a, par suite de la contraction des vaisseaux cutanés, afflux de sang plus considérable dans l'aisselle, et comme ce sang venant des organes internes est plus chaud que ne l'était l'aisselle auparavant, il y a augmentation de température locale. En effet, au point de vue de la distribution de la chaleur animale, nous pouvons regarder l'organisme comme formé de trois couches : l'une interne, où se fait la production de chaleur; l'une externe, périphérique, superficielle, où se fait la perte de chaleur; une troisième enfin intermédiaire, d'épaisseur variable, suivant les différents points du corps, et dans laquelle se fait graduellement le passage de la température centrale à la température périphérique; c'est la température de cette couche qu'indique un thermomètre placé dans l'aisselle. Que les vaisseaux périphériques se contractent, l'afflux de sang sera plus considérable dans la couche intermédiaire, et comme ce sang vient de la couche interne, qui est plus chaude, la température de la couche intermédiaire s'élèvera, bien que l'organisme, considéré dans son ensemble, ait perdu de sa chaleur.

Jusqu'ici la perte de chaleur par le tégument externe a seule été envisagée. Or, la surface pulmonaire est aussi le siége d'une déperdition de calorique : la température du cœur gauche, inférieure à celle du cœur droit, en est déjà

(1) *Zur Kenntniss der Wärmeregulirung bei den warmblütigen Thieren* (Dissertation d'entrée à la Faculté de médecine et au Sénat de l'université Frédéric-Alexandre d'Erlangen, par le docteur J. Rosenthal, professeur de physiologie et directeur de l'Institut physiologique d'Erlangen). — Erlangen, juin 1872.

une preuve ; les expériences de Riegel, confirmées par celles de Rosenthal, démontrent que sous l'influence d'une température ambiante élevée, la température do l'animal s'élève d'autant moins que celui-ci respire davantage ; c'est là le motif pour lequel cette augmentation est plus marquée, si l'animal est profondément narcotisé, et par conséquent a une respiration moins fréquente.

Quelle est l'action des centres nerveux sur la régularisation de la chaleur : c'est là un fait intéressant à établir et d'autant plus que les résultats donnés par les auteurs sont contradictoires. Ainsi, Naunyn et Quincke, Fischer, disent que la section de la moelle épinière est suivie d'une élévation de la température, chez un animal exposé à une chaleur d'environ 32 degrés. Tschechichin prétend que la section du pont de Varole amène une augmentation de température. Heidenhain rapporte le même effet à l'excitation de la moelle allongée. Ces auteurs sont amenés à admettre dans la moelle l'existence de centres nerveux, les premiers, modérateurs de la chaleur animale ; le dernier, producteur de la chaleur animale. D'après Riegel, la section de la moelle est suivie d'un abaissement de température. Nous croyons inutile de rappeler à nos lecteurs que la section de la moelle est un des moyens employés par M. Claude Bernard pour amener le refroidissement d'un animal.

M. Rosenthal a repris les expériences de ses prédécesseurs. Ses recherches n'ont porté que sur des animaux qui venaient d'être opérés ; il voulait ainsi se mettre à l'abri des erreurs dues à l'apparition de la chaleur fébrile et qui entachent plusieurs des résultats antérieurs. Après la section do la moelle épinière, au niveau de la 6e ou 7e cervicale, il a vu la température de l'animal s'abaisser, la température ambiante étant inférieure à 32 degrés ; à 32 degrés, l'animal garde sa température initiale ; si la température ambiante dépasse 32 degrés, tout en restant inférieure à celle de l'atmosphère, la température de l'animal s'élève, mais moins que chez un animal de même espèce, mais non mutilé, et placé dans les mêmes circonstances. L'explication de ces phénomènes est facile à donner ; il y a paralysie des vaso-moteurs, et par suite perte d'une plus grande quantité de chaleur.

Mais si la section de la moelle n'est faite qu'au niveau des 6e ou 7e dorsales, la température de l'animal va en s'élevant dès que celle du milieu ambiant dépasse 30 degrés. La paralysie d'un certain district vasculaire devrait cependant faire perdre à l'animal plus de chaleur, amener un abaissement de température, moindre que dans le cas précédent. Mais il intervient ici d'autres facteurs dont il faut tenir compte, et qui équilibrent cette déperdition de chaleur. L'animal dont la moelle n'est sectionnée qu'au bas de la région dorsale peut encore contracter une grande partie de ses muscles, et il le fait effectivement ; or, on sait que la contraction musculaire est une source de production de chaleur. De plus, on constate que chez lui, quelque élevée que soit la température ambiante, les vaisseaux de l'oreille ne renferment que peu de sang ; et cependant ces vaisseaux, encore en communication avec le centre vaso-moteur, sont paralysés par l'action de la chaleur ; s'ils sont pâles, c'est par le fait d'une anémie collatérale. Après la section de la moelle au-dessus de l'origine des splanchniques, les vaisseaux, ceux surtout des viscères abdominaux, qui plongent dans un tissu peu résistant, se dilatent à l'extrême, le sang s'y accumule ; par contre, il n'en circule plus que peu et lentement dans les vaisseaux cutanés, l'animal perd moins de chaleur que ne le fait un animal sain dans les mêmes circonstances ; sa température doit donc s'élever.

Ainsi, en résumé, un animal est exposé à l'action d'une température ambiante élevée. Il régularise sa chaleur ; or, la quantité de calorique qu'il produit n'augmente pas ; la régularisation dépend des variations dans les pertes de calorique, variations qui sont elles-mêmes sous la dépendance de l'état de contraction ou de dilatation des vaisseaux. Ces pertes de calorique se font surtout par la surface cutanée ; la respiration, l'exhalation aqueuse, ne s'y ajoutent que pour une quantité insignifiante.

Telles sont les conclusions auxquelles arrive M. Rosenthal ; elles ne sont peut-être pas appelées, et d'ailleurs l'auteur se défend de cette prétention, à trancher toutes les questions qui se rattachent au problème de la régularisation de la chaleur animale. Pour le professeur d'Erlangen, cette régularisation est entièrement dépendante de l'action vaso-motrice du système nerveux ; cette interprétation diffère de celle de M. Claude Bernard ; les lecteurs de la *Revue* se souviennent que pour l'éminent physiologiste du Collége de France, le système nerveux du grand sympathique a, outre son action vaso-motrice, une action thermique qui en est indépendante. Les expériences d'ailleurs n'ont pas été faites, dans les deux cas, dans les mêmes circonstances : M. Claude Bernard a surtout étudié la température dans les différentes parties du corps d'un même animal, tandis que les recherches de M. Rosenthal ont porté sur la température de l'organisme tout entier ; dans ce dernier cas, les facteurs étaient plus nombreux, les conditions organiques plus variées, et il en est peut-être dont il n'a pas été tenu compte suffisant. Les expériences calorimétriques, expériences délicates et difficiles à exécuter, destinées à démontrer que sous l'influence d'une température ambiante élevée, la quantité de chaleur produite par l'animal ne varie pas, n'ont pas été faites, ou du moins ne l'ont pas été avec assez de rigueur. Le rôle des vaisseaux, les alternatives de contraction et de paralysie vasculaires, ont seuls été envisagés. C'est dire que ce problème demande de nouvelles recherches pour être complétement élucidé.

VARIÉTÉS

Le Bureau scientifique néerlandais

Dans une des séances de la section de chimie du congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, M. le professeur E. H. von Baumhauer, de Harlem, a appelé l'attention sur une institution récemment fondée dans son pays, sous le nom de *Bureau scientifique central néerlandais*, et qui a pour objet do simplifier considérablement, par une organisation régulière, toute une catégorie des relations scientifiques internationales.

Les académies et sociétés savantes qui existent dans tous les pays civilisés, et dont le nombre déjà si grand tend journellement à augmenter, ont pour usage de s'envoyer réciproquement et d'adresser à leurs membres, nationaux et étrangers, les mémoires et autres ouvrages qu'elles publient périodiquement. De là un vaste mouvement d'échanges, qui malheureusement s'est opéré jusqu'ici d'une manière toute primitive. Chaque société, en effet, expédie séparément, le plus souvent par l'intermédiaire de la librairie, les envois qu'elle destine à chacun de ses correspondants. Il est inutile d'insister beaucoup sur les inconvénients variés qui résultent de ce système, ou plutôt de cette absence de système. Les emballages, les lettres d'envoi, les accusés de réception, les expéditions se multiplient à l'infini ; les secrétaires des sociétés dont les relations sont un peu étendues succombent au travail fastidieux qui leur est imposé, et le budget de ces compagnies se trouve grevé outre mesure par des frais sans cesse renouvelés. Pour échapper en partie à ces embarras et à ces dépenses, les sociétés prennent le parti de n'opérer la distribution de leurs publications qu'à des intervalles éloignés, souvent une fois par an seulement ; mais alors les

travaux de leurs membres ne sont connus à l'étranger que longtemps après date, au grand préjudice des auteurs et de la science elle-même. Enfin, par le fait même de la marche suivie, par le fractionnement extrême des expéditions, il arrive trop fréquemment que les envois s'égarent en route et ne parviennent pas aux destinataires.

Les citoyens des États-Unis de l'Amérique du Nord, gens éminemment pratiques, ont été les premiers frappés de ces inconvénients si graves et si nombreux, et ils y ont porté remède, il y a déjà assez longtemps, en centralisant entre les mains de la *Smithsonian Institution* tout le travail auquel donne lieu l'échange des publications de leurs sociétés savantes avec celles de l'étranger.

M. von Baumhauer, qui en sa qualité de secrétaire de la Société hollandaise des sciences connaissait par expérience les défauts de la méthode encore universellement pratiquée de ce côté-ci de l'Atlantique, résolut de faire une tentative pour introduire en Hollande le perfectionnement imaginé par les Américains. Il communiqua ses vues aux administrations des nombreuses associations scientifiques et littéraires que compte son pays, et il eut la bonne fortune de les rallier presque toutes à son projet.

Le résultat de cet accord fut la constitution du Bureau central d'échanges scientifiques, ayant son siége à Harlem et placé sous la direction du promoteur de l'entreprise.

Aujourd'hui, chacune des sociétés affiliées n'a plus qu'à envoyer en bloc, au Bureau central, un nombre suffisant d'exemplaires de ses publications, en y joignant une simple liste des sociétés et des savants auxquels ces ouvrages sont destinés. Le bureau se charge alors du travail de répartition : il réunit sous une enveloppe commune et accompagne d'une lettre d'envoi collective tout ce qui doit parvenir à une même adresse ; puis il assemble en un colis unique les paquets à destination d'un même pays, et il l'expédie à un agent spécial, auquel incombe le soin d'en opérer la distribution ultérieure. Réciproquement, chacune des sociétés étrangères est priée d'adresser à cet agent, en un seul paquet, tous les ouvrages qu'elle désire faire parvenir à ses correspondants hollandais. Arrivés à Harlem, tous ces paquets sont triés de nouveau par le bureau central, qui finalement expédie à chaque société ou particulier la part qui lui revient. Au bout de l'année, les frais d'expédition, de port et d'administration faits par le bureau central, sont divisés entre les intéressés, au prorata de l'importance de leurs échanges respectifs.

Tel est le mécanisme très-simple de cette nouvelle institution. Depuis près de deux ans qu'elle a été créée en Hollande, elle y fonctionne avec un plein succès et à l'entière satisfaction des sociétés participantes. Les secrétaires sont délivrés de la partie la plus pénible de leur besogne, les frais se trouvent réduits dans une proportion notable, les envois se font à des intervalles plus rapprochés, et aucune plainte ne s'est encore élevée sur la régularité du service.

Toutefois il est aisé de comprendre que le but ne sera pas complétement atteint aussi longtemps que le bureau hollandais restera isolé ; l'œuvre ne portera tous ses fruits que lorsqu'elle se sera généralisée et étendue à l'Europe entière. Aussi, dès qu'il se fut assuré de l'adhésion des sociétés hollandaises, M. von Baumhauer s'est-il empressé d'envoyer une circulaire aux principales associations scientifiques étrangères, pour leur faire connaître l'institution du bureau central, leur en exposer les avantages et les inviter à se concerter dans chaque pays pour y constituer un établissement analogue. Le but vers lequel il pense qu'on doit tendre, c'est d'organiser pour toute l'Europe une douzaine tout au plus de bureaux centraux, qui entreraient les uns avec les autres en relations directes, sans l'intermédiaire des libraires ou d'autres agents spéciaux, et dont les chefs pourraient s'entendre pour régler de la manière la plus sûre, la plus rapide et la moins coûteuse, l'échange des productions scientifiques entre les sociétés et les savants de tous les pays.

L'idée ainsi formulée a recueilli des suffrages assez nombreux ; mais, jusqu'à présent, tout s'est borné à une adhésion platonique, et nulle part on n'a encore mis la main à l'œuvre. C'est ce qui a engagé M. von Baumhauer à profiter de la réunion récente des principaux représentants de la science française, pour développer de nouveau son plan et en recommander chaudement l'adoption. Il a manifesté l'espoir que surtout dans les circonstances présentes, où notre pays aspire à modifier et à améliorer ses institutions, son projet de réforme, si modeste qu'il soit, trouvera chez nous un appui efficace ; et il a exprimé la conviction que la France, grâce au prestige dont ses revers n'ont pu la dépouiller, entraînerait aisément par son exemple les autres nations.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société royale de Londres. — MAI ET JUIN 1872

Sciences physiques

Le lieutenant-colonel *Strange* présente à la Société un grand théodolite, construit sur ses dessins par MM. Troughton et Simms, et destiné aux opérations de la triangulation de l'Inde. Cet instrument est un des plus grands que l'on ait encore employé. Le cercle horizontal, de trois pieds de diamètre, donne directement les cinq minutes et permet d'estimer les dixièmes de seconde à l'aide de six microscopes micrométriques portés sur un cercle extérieur qui le protége contre les chocs. Le cercle vertical a deux pieds de diamètre, et les lectures s'y font à l'aide de quatre microscopes. La lunette a une ouverture de 83 millimètres et une longueur de 90 centimètres. Une portion de l'instrument est en bronze d'aluminium (90 parties de cuivre, 10 parties d'aluminium), ce qui lui donne une grande légèreté relative.

— M. *W. Spottiswoode* fait connaître une méthode pour distinguer les cristaux positifs des cristaux négatifs à l'aide des anneaux produits dans ces corps par la lumière polarisée circulairement et convergente.

— MM. *A. Dupré* et *W. Odling* donnent de nombreux tableaux numériques qui font connaître la chaleur spécifique, la chaleur de combinaison, le point d'ébullition, la densité, la compressibilité, le coefficient de dilatation des mélanges d'alcool méthylique et d'eau.

— Par de nombreuses expériences sur les solutions sursaturées de sulfate de soude MM. *C. Tomlinson* et *Van der Mensbrugghe* établissent les quatre propositions suivantes :

I. Une dissolution saline sursaturée, enfermée dans un flacon, reste liquide aussi longtemps que sa surface libre ou sa surface en contact avec les parois du vase n'éprouve pas en un ou plusieurs de ses points une diminution notable de tension superficielle.

II. Si l'on dépose sur la surface de la dissolution sursaturée une goutte d'un liquide de faible tension, cette dernière s'étend et la cristallisation se produit immédiatement ou presque immédiatement.

III. De même qu'un liquide à faible tension produit la cristallisation après un temps plus ou moins long, un liquide de force contractile considérable (comme l'eau pure) n'agissant pas chimiquement sur la dissolution peut être mis en contact avec la dissolution sans produire aucun changement d'état.

IV. De même qu'un liquide à faible tension produit la cristallisation, un solide plus ou moins couvert d'une couche d'un pareil liquide produit un changement d'état, soit instantanément, soit peu de temps après.

— M. *W. Huggins* lit un important mémoire sur l'analyse spectrale de la nébuleuse d'Orion et sur le mouvement de translation des étoiles. Il est sans doute difficile de voir avec netteté le spectre des étoiles et des nébuleuses; mais on y parvient avec des instruments, télescopes ou lunettes, à large ouverture, condensant sur la fente du spectroscope une grande quantité de lumière, et des prismes très-purs taillés avec le plus grand soin. Si l'on veut faire une étude plus approfondie de ces spectres, mesurer la réfrangibilité de leurs raies ou les comparer aux raies de corps connus, la difficulté devient énorme; le moindre déplacement dans la position relative du spectroscope et de la lumière terrestre qui éclaire une portion de sa fente donne lieu à un déplacement correspondant des lignes du spectre de cette substance. Par un dispositif ingénieux, M. Huggins est parvenu à vaincre cette difficulté, et il a pu, par suite, procéder à des mesures rigoureuses.

Dans le spectre des portions brillantes de la nébuleuse d'Orion, il y a quatre lignes lumineuses : la première, la moins réfrangible, coïncide avec la ligne la moins réfrangible de la double raie verte de l'azote; elle est nette sur ses deux bords. La seconde a pour longueur d'onde 4957, et coïncide avec la forte ligne du fer située un peu avant F. La troisième et la quatrième sont les deux lignes vertes et bleues de l'hydrogène $H\beta$ et $H\gamma$.

Étudiant maintenant le spectre des principales étoiles et comparant la réfrangibilité de leurs raies avec la lumière artificielle de l'hydrogène, de la soude ou du magnésium, M. Huggins est, par des procédés et des formules connues des lecteurs de la *Revue*, arrivé à former les deux tableaux suivants des étoiles qui s'éloignent ou se rapprochent du soleil.

Étoiles s'éloignant du soleil.

NOMS DES ÉTOILES.	VITESSE PAR SECONDE.
Sirius................	29 à 35 kilomètres.
Bitelgenso............	35 —
Rigel................	24 à 27 —
Castor................	19 à 25 —
Regulus...............	25 à 33 —

$\beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta$ de la grande Ourse :

Étoiles se rapprochant du soleil.

Arcturus.............	88 kilomètres.
Véga.................	70 à 86 —
α du Cygne...........	62 —
Pollux...............	78 —
α de la grande Ourse....	73 à 96 —

Ces nombres sont du même ordre de grandeur que ceux obtenus par M. Vogel à son observatoire de Bothkamp; M. Huggins pense toutefois qu'ils ont besoin d'être vérifiés tellement les expériences sont délicates.

— M. *J. W. Strutt* est parvenu à reproduire par la photographie sur collodion sec un réseau de Nobert qui renfermait trois mille traits par pouces. — La reproduction photographique de dimension égale à l'original ne le cède en rien à ce dernier comme pouvoir optique; elle permet de voir dans le troisième spectre la ligne du nickel intermédiaire entre les raies D. Le procédé employé consiste à placer le réseau en contact avec la surface sensible, et à éclairer le tout vivement; les traits du diamant jouent le rôle de lignes noires et se reproduisent en lignes transparentes sur le négatif.

— M. *Brown* revient sur la période de vingt-six jours trouvée dans les observations de Prague par le docteur Hornstein; il rappelle qu'en 1861 il avait déjà fait à la Société royale une communication sur ce sujet, et il affirme que la période de vingt-six jours existe.

— M. *W. Hofmann* communique des recherches importantes sur l'éthylène. Les manufactures de chloral donnent, comme on le sait, un grand nombre de produits secondaires, et parmi ceux-ci il y a, distillant en 70° et 100°, une grande quantité de bichlorure d'éthylène qui, traité par une dissolution alcoolique d'ammoniaque donne du chlorhydrate d'éthylène-diamine. Au moyen de ce corps, le chimiste de Berlin a préparé et étudié le sulfocarbonate, le sulfocarbamide d'éthylène-diamide et encore quelques autres composés de cette base.

— M. *W. Hofmann* transmet également une note sur une matière colorante bleue, probablement la violaniline de MM. Girard, Delaire et Chapoteaut, dérivé de l'azodiphényldiamine en traitant cette base par le chlorhydrate d'auiline et l'alcool. La solution de cette substance dans l'alcool est d'un beau bleu violet; elle se fixe sur la laine et la soie, mais donne des nuances moins belles que les rosanilines.

Cette matière colorante s'unit aux acides chlorhydrique, iodhydrique et picrique pour former des sels en général très-peu stables.

— Le capitaine *F. Evans*, de la marine royale anglaise, présente une carte de la déclinaison magnétique au 1er janvier 1872 sur les côtes de toutes les îles de la Graude-Bretagne et de l'Irlande.

— M. *G. Gore* a étudié les propriétés dissolvantes de l'ammoniaque liquide. Ce corps dissout : parmi les corps simples, les métaux alcalins, l'iode, le soufre, le phosphore; parmi les sels inorganiques, la plupart des nitrates, chlorures, bromures, iodures.

— Le général *E. Sabine* présente un mémoire et des cartes qui donnent le tracé des lignes isogoniques, isoclines et isodynamiques entre 40 degrés de latitude nord et les régions les plus voisines du pôle boréal atteintes par les voyageurs.

Société géologique de France. — 4 NOVEMBRE.

M. LORY, carte géologique de la Savoie; M. l'abbé DAVID, le carbonifère au Tché-Kiang; M. NORDENSKOLD, expédition au pôle Nord; M. TOMBECK, terrains jurassiques de la Haute-Marne.

— M. *Lory*, doyen de la Faculté des sciences de Grenoble, en présentant la carte géologique de la Savoie qu'il a dressée avec MM. Vallet et Pillet de Chambéry, donne quelques détails sur les failles qui constituent les traits fondamentaux du relief de cette partie des Alpes; il s'est attaché à les reporter sur cette carte avec la plus scrupuleuse exactitude.

— M. *Daubrée* offre, au nom de M. Dalmas, un itinéraire du géologue et du naturaliste dans l'Ardèche et donne ensuite communication d'une lettre du professeur suédois Nordjensköld, en date du 4 août dernier; nous en extrayons ce qui suit :

« Je vous écris cette lettre d'un point très-septentrional où je suis depuis une huitaine de jours et j'espère arriver encore plus au nord. Je dirige une expédition scientifique, organisée dans mon pays pour tenter de résoudre beaucoup de questions qui se rattachent aux questions arctiques. J'ai trois bâtiments pour transporter le matériel de l'expédition; le personnel scientifique se compose d'un jeune botaniste, M. Kjellmann; d'un jeune astronome, M. Wijkander, et du docteur Enwall de la marine royale. Sur la demande du gouvernement italien, nous avons reçu un officier de la marine italienne, le lieutenant de vaisseau Parents (1). Notre expédition a plusieurs buts : pendant l'été nous chercherons à compléter les connaissances géographiques, géologiques et botaniques du Spitzberg, et à reconnaître, s'il est possible, la côte du Nord-Ost-Land et la terre de Gillis. En automne, deux bâtiments reviendront et je resterai sur le *Polhem* à l'île Parry, par 80° 38' latitude, pour hiverner. Nous comptons passer

(1) Cet officier de la marine italienne est un Français, c'est le fils d'un député de la Savoie.

l'hiver à terre dans une maison que nous avons avec nous et faire de nombreuses observations astronomiques, météorologiques et magnétiques dans l'Observatoire que nous monterons et qui sera très-bien pourvu, par l'Académie des sciences de Stockholm, en instruments de tout genre.

» Au retour du soleil, en mars, je compte m'avancer encore plus au nord sur la glace; pour cela, j'emmennerai avec moi 45 rennes qui remorqueront des traîneaux. J'espère, par ce moyen, arriver jusqu'au 85° latitude et peut-être plus loin. Voilà nos projets, et j'espère que la fortune nous sera favorable. Nous reviendrons en octobre 1873.

» Il sera peut-être intéressant pour les savants français de savoir que nous avons fondé à Icafjord, près du cap Thordsen, au 78°26' latitude, une petite colonie de 25 personnes pour faire des recherches scientifiques et se couvrir des frais par l'exploitation des couches de phosphate de chaux; nous y établirons aussi un observatoire permanent pour l'étude des phénomènes météorologiques et magnétiques dans les régions arctiques (1). »

Une autre lettre adressée également à M. Daubrée par l'abbé David, missionnaire en Chine, renferme ce qui suit :

« Arrivé à Sanghaï au mois de mars, je suis allé faire une excursion au Tché-Kiang, province montueuse où j'ai observé que les roches porphyriques dominent dans toute la partie occidentale. Le terrain carbonifère s'y montre au sud-ouest et au sud avec les puits à eau salée, comme au Sétchuan. Les plus hautes cimes de la province ne paraissent pas dépasser 2 à 3000 mètres d'altitude. C'est la plus jolie contrée de la Chine que j'aie encore vue. »

— MM. *de Loriol*, *Royer* et *Tombeck* viennent de publier dans les Mémoires de la Société linnéenne de Normandie une description géologique et paléontologique des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne. M. Tombeck, qui s'est chargé spécialement de la partie stratigraphique dans cet ouvrage considérable, présente à la Société le résumé de ses études : L'étage Portlandien forme dans la Haute-Marne une large bande qui s'étend du N.-O. au S.-O., constituant des plateaux élevés, profondément découpés par des vallées, et se termine au S.-E. par des promontoirs au pied desquels affleure la marne kimméridienne tandis que, disparaissant vers le N.-O., sous les couches crétacées inférieures, il ne se montre plus qu'en ramifications dans les vallées : sa puissance totale peut atteindre 150m; M. Tombeck y distingue trois zones qui sont

1° zone à *Cyrena rugosa*;
2° — *Cyprina Brongniarti*;
3° — *Amm. Gigas*.

Le kimméridien comprenant pour lui l'ensemble des couches qui s'étendent sous la zone à *A. Gigas* et reposant sur le calcaire à Astartes atteint une épaisseur de 90 à 100m, il le divise en deux zônes :

1° zone à *Amm. Caletanus* (S. étage Virgulien);
2° — *Amm. Orthocera* (S. étage Ptérocérien).

— M. *Tombeck* confond les deux noms de Sequanien et de Corallien prétendant que ces deux dénominations ne représentent pas des étages successifs, mais bien deux facies différents et contemporains d'un même terrain. Cet étage ainsi défini devient un des plus importants dans cette région, il atteint souvent plus de 120m et se décompose en quatre zones :

1° Calcaire à Astartes ou 2e zone à *Terebratula humeralis*;
2° Oolithe de la Mothe ou 2e zone à *Cardium corallinum*;
3° Corallien compacte ou 1re zone à *Terebratula humeralis*;
4° Oolithe de Doulaincourt ou 1re à *Cardium corallinum*, et Calcaires grumeleux ou zone à *Hemicidaris crenularis*.

Il décrit avec beaucoup de soin cette dernière série de couches à cause des graves questions stratigraphiques soulevées par son étude.

(1) Ce dernier projet n'a pas été réalisé parce que les phosphates n'ont pu donner lieu à une exploitation assez considérable.

Académie des sciences de Paris. — 16 décembre 1872.

Nous remarquons parmi les pièces de la correspondance les rapports de MM. Duclaux et Cornu, délégués de la commission du *Phylloxera*; nous aurons occasion de revenir sur ces rapports.

M. *Duclaux* s'est surtout occupé de la répartition actuelle du *Phylloxera*; M. *Cornu* s'est attaché de son côté à bien définir le genre d'altération que le nouveau parasite fait subir aux radicelles de la vigne.

— M. *Faye* expose une théorie nouvelle des taches du soleil. Pour lui, ces taches ne sont pas autre chose que les analogues, dans l'atmosphère solaire, des cyclones de notre atmosphère. Il appuie sa théorie sur les faits suivants :

1° La vitesse angulaire de rotation des différentes parties de l'atmosphère solaire diminue de l'équateur vers les pôles; la diminution de vitesse dans l'espace où se montrent les taches peut atteindre deux jours dans une révolution.

Ce sont là des conditions excellentes pour la production de tourbillons dans l'atmosphère gazeuse du soleil.

2° Les taches ont bien évidemment un mouvement de gyration sur elles-mêmes, comme cela s'observe dans nos cyclones. Comme eux, elles peuvent durer plusieurs semaines ou s'éteindre en quelques heures.

3° Les facules ou taches brillantes de la photosphère se montrent sous la forme dite de grains de riz sur la surface dépourvue de taches, mais au voisinage de celles-ci, elles s'allongent en feuilles de saules, comme cela doit arriver à une matière projetée en dehors par un tourbillon.

4° Au centre du tourbillon, il y a aspiration des gaz appartenant à la partie la plus élevée et aussi la moins chaude de l'atmosphère; ce sont ces parties froides qui paraissent plus obscures et produisent les taches.

Dans cette théorie, toutes les particularités des taches s'expliquent facilement. Reste pourtant à savoir pourquoi ces tempêtes solaires prennent d'énormes proportions dans une région de 10 à 20 degrés de chaque côté de l'équateur, sont plus réduites au delà, et cessent complétement à 51 degrés des pôles.

— M. *le baron Charles Dupin* fait ressortir l'utilité qu'il y aurait à être fixé sur la longévité humaine. Il émet le vœu que les diverses académies de l'Institut mettent en commun tout ce qu'elles ont de lumière pour arriver à une solution satisfaisante de cette importante question.

— M. *Jamin* vient d'étudier de nouveau le problème de la distribution du magnétisme dans les aimants.

Il se sert pour cela d'un appareil fort ingénieux. C'est une sorte de balance dont le fléau supporte d'un côté une boule de fer doux, de l'autre un plateau fixé à un ressort que l'on peut tendre graduellement au moyen d'une vis à pas très-serré. La tête de la vis a été graduée de manière que l'on sache à quel poids fait équilibre l'accroissement de tension du ressort correspondant à un certain nombre de tours.

La boule de fer doux est mise en contact avec le point que l'on veut étudier; on tourne alors la vis jusqu'à ce que cette boule se détache, et l'on connaît ainsi la force qui la maintenait fixée à l'aimant.

Au moyen de cet appareil, M. Jamin a pu faire une étude des diverses particularités qui accompagnent l'aimantation.

Il a remarqué en particulier ce résultat singulier, que si l'on fait agir sur une barre d'acier une bobine enroulée dans un sens, puis qu'on désaimante cette barre d'acier, elle ne sera que faiblement aimantée ensuite par une bobine enroulée en sens inverse, tandis qu'une bobine enroulée dans le même sens que la première lui communiquera une aimantation plus forte que celle qu'elle avait précédemment.

Ce phénomène serait dû, suivant M. Jamin, à une aiman-

lation persistante et en quelque sorte résultant de l'action de la première bobine. Cette aimantation viendrait en aide à toute aimantation consécutive de même sens, mais tendrait à détruire l'aimantation en sens contraire.

M. Jamin montrera prochainement comment cette remarque a pu être utilisée pour la production d'aimants extraordinairement puissants.

— M. *Belgrand* donne d'intéressants renseignements sur les dernières crues de la Seine.

La crue de la semaine dernière, qui dure déjà depuis cinq jours, est due à deux crues successives, mais faibles, de l'Yonne. Cette rivière ne s'est pas élevée, à Clamecy, à plus de $1^{m},90$ au-dessus des plus basses eaux.

Cela a suffi néanmoins pour porter la crue de la Seine de $4^{m},90$ à $5^{m},70$ à l'échelle du pont de la Tournelle.

Les renseignements venus des stations hydrométriques autorisent à penser que la Seine montera encore jusqu'au mercredi 19 décembre, et qu'elle atteindra alors 6 mètres au pont de la Tournelle. C'est la limite entre les fortes crues et les crues désastreuses; espérons que cette limite ne sera pas dépassée.

En ce moment, les caves de la rive droite et celles de la rive gauche sont envahies par l'eau; mais l'inondation présente un caractère différent sur les deux rives. Sur la rive gauche, elle est due simplement aux infiltrations à travers le sol; sur la rive droite, il faut l'attribuer au relèvement de la nappe d'eau des puits. Aussi aura-t-elle de ce côté de la Seine un caractère beaucoup plus persistant.

On a vu, dans des cas semblables, l'eau ne se retirer qu'en automne.

— M. *Leverrier* demande s'il ne serait pas possible de ramener à un même type les diverses échelles hydrométriques des rivières de France. Ces échelles sont jusqu'ici complétement arbitraires; n'y aurait-il pas moyen de les remplacer par d'autres, reliées entre elles de façon que leurs indications puissent être immédiatement comprises par tout le monde.

M. *Belgrand* répond que les échelles arbitraires ont leurs avantages et qu'il ne croit pas qu'il y ait utilité à les remplacer.

— M. *Daubrée* présente les divers fragments d'une météorite tombée à Java le 10 décembre 1871, et qui pèsent l'un 102 grammes, un autre 60 grammes, et trois autres ensemble 150 grammes.

Cette météorite de couleur gris foncé et d'aspect métallique contient du sulfure de fer, du fer chromé, du péridot et divers silicates.

— La parole est ensuite donnée à M. le capitaine Perrier pour développer le plan des travaux à effectuer pour une nouvelle mesure de la méridienne de France.

Voici la liste des prix que l'Académie met cette année au concours :

Grand prix des sciences mathématiques : 3000 fr.

Perfectionner en quelque point essentiel la théorie du mouvement de trois corps qui s'attirent mutuellement, suivant la loi de la nature, soit en ajoutant quelque intégrale nouvelle à celles déjà connues, soit en réduisant d'une manière quelconque les difficultés que présente la solution complète du problème.

Fermeture du concours le 1er juin 1872.

Grand prix des sciences mathématiques : 3000 fr.

Étudier l'élasticité des corps cristallisés au double point de vue expérimental et théorique.

Fermeture du concours le 1er juin 1872.

Grand prix des sciences mathématiques : 3000 fr.

Rechercher expérimentalement les modifications qu'éprouve la lumière dans son mode de propagation et ses propriétés, par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur.

Fermeture du concours le 1er juin 1872.

Grand prix des sciences mathématiques : 3000 fr.

Discuter complétement les anciennes observations d'éclipses qui nous ont été transmises par l'histoire, en vue d'en déduire la valeur de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la lune, sans se préoccuper d'aucune valeur théorique de cette accélération séculaire ; montrer clairement à quelles conséquences ces éclipses peuvent conduire relativement à l'accélération dont il s'agit, soit en lui assignant forcément une valeur précise, soit, au contraire, en la laissant indéterminée entre certaines limites.

Fermeture du concours avant le 1er juin 1873 (terme de rigueur).

Grand prix des sciences mathématiques : 3000 fr.

Donner une théorie du vol des oiseaux.

Fermeture du concours avant le 1er juin 1874.

Grand prix des sciences mathématiques, proposé en 1869 pour 1871, prorogé à 1874 : 3000 fr.

Étude des équations relatives à la détermination des modules singuliers, pour lesquels la formule de transformation dans la théorie des fonctions elliptiques conduit à la multiplication complexe.

Fermeture du concours le 1er juin 1874.

Prix extraordinaire de 6000 fr., sur l'application de la vapeur à la marine militaire.

Les mémoires, plans et devis, devront être adressés au secrétariat avant le 1er juin 1873.

Grand prix des sciences physiques : 3000 fr.

Histoire des phénomènes génésiques qui précèdent le développement de l'embryon chez les animaux dioïques dont la reproduction a lieu sans accouplement.

Les mémoires écrits en français ou en latin seront reçus jusqu'au 1er juin 1873.

Grand prix des sciences physiques : 3000 fr.

Étude de la fécondation dans la classe des champignons.

Les mémoires écrits en latin ou en français devront être accompagnés de dessins explicatifs.

Fermeture du concours le 1er juin 1873.

Grand prix des sciences physiques : 3000 fr.

Étude du mode de distribution des animaux marins du littoral de la France.

Les mémoires manuscrits ou imprimés devront être déposés au secrétariat avant le 1er juin 1873.

Mécanique. — Prix Poncelet : 2000 fr.

Point de programme.

Mécanique. — Prix Montyon : 427 fr.

Invention ou perfectionnement des instruments utiles au progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.

Prix Plumey : 2500 fr.

Perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur.

Prix Fourneyron : 1000 fr.

Perfectionnement dans la théorie ou la construction des machines hydrauliques, motrices ou autres.

La valeur des perfectionnements et la justesse des vues théoriques devront être confirmées par des expériences.

Fermeture du concours en 1873.

Prix Dalmont : 3000 fr.

Réservé aux ingénieurs des ponts et chaussées en activité de service.

Fermeture du concours en 1873.

Astronomie. — Prix Lalande : 542 fr.

Prix Damoiseau : 5000 fr.

Revoir la théorie des satellites de Jupiter ; discuter les observations et en déduire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit une détermination directe de la vitesse de la lumière ; enfin, construire des tables particulières pour chaque satellite.

Décerné en 1872 à la séance publique.

Physique. — Prix Bordin.

Théorie des raies du spectre.

Les ouvrages ont dû être déposés avant le 1er juin 1872.

Prix L. Lacaze : trois prix de 1000 chacun.

Destiné aux ouvrages qui auront le plus contribué aux progrès de la physique, de la physiologie et de la chimie.

Manuscrits ou imprimés devront être déposés avant le 1er juin 1873.

Prix Bordin : 3000 fr.

Rechercher, par de nouvelles expériences calorimétriques et par la

discussion des observations antérieures, quelle est la véritable température à la surface du soleil.

Fermeture du concours avant le 1er juin 1874.

Statistique. — Prix Montyon : 453 fr.

Statistique de la France.

Chimie. — Prix Jecker.

Pour accélérer les progrès de la chimie organique.

Prix L. Lacaze : trois prix de 1000 chacun.

Pour le progrès de la physiologie, de la physique et de la chimie.

Fermeture du concours avant le 1er juin 1873.

Botanique. — Prix Barbier.

Pour celui qui fera une découverte précieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique et dans la botanique ayant rapport à l'art de guérir.

Les mémoires ont dû être remis avant le 1er juin 1872.

Prix Alhumbert : 2500 fr.

Mode de nutrition des champignons.

Fermeture du concours avant le 1er juin 1872.

Prix Desmazières : 1600 fr.

Décerné à l'auteur français ou étranger du meilleur ou du plus utile écrit publié dans le courant de l'année précédente, sur tout ou partie de la cryptogamie.

Fermeture du concours avant le 1er juin 1872.

Prix Thore : 200 fr.

Décerné à l'auteur du meilleur mémoire sur les cryptogames cellulaires d'Europe (algues fluviatiles ou marines, mousses, lichens ou champignons), ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'insectes d'Europe.

Prix de la Fons-Mélicocq : 900 fr.

Ouvrage de botanique sur le nord de la France, c'est-à-dire sur les départements du Nord, du Pas-de-Calais, des Ardennes, de la Somme, de l'Oise et de l'Aisne.

Terme du concours fixé au 1er juin 1874.

Prix Bordin.

L'étude de l'écorce des plantes dicotylédones, soit au point de vue de l'anatomie comparée de cette partie de la tige, soit au point de vue de ses fonctions.

Les mémoires devront être adressés à l'Académie avant le 1er juin 1873.

Agriculture. — Prix Morogues : 10 000 fr. en rente.

Reproduction du programme des années précédentes. Pour l'ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France, et au meilleur ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier.

Terme du concours le 1er juin 1873.

Anatomie et zoologie. — Prix Bordin : 3000 fr.

Faire connaître les ressemblances et les différences qui existent entre les productions organiques de toute espèce des pointes australes des trois continents de l'Afrique, de l'Amérique méridionale et de l'Australie, ainsi que des terres intermédiaires, et les causes qu'on peut assigner à ces différences.

Terme du concours le 1er juin 1873.

Prix Bordin.

L'étude de l'écorce des plantes dicotylédones, soit au point de vue de l'anatomie comparée de cette partie de la tige, soit au point de vue de ses fonctions.

Terme du concours le 1er juin 1873.

Prix Savigny, fondé par Mlle Letellier.

Pour aider les zoologistes voyageurs à s'occuper spécialement des animaux sans vertèbres de l'Égypte et de la Syrie.

Médecine et chirurgie. — Grand prix de médecine et de chirurgie : 5000 fr.

De l'application de l'électricité à la thérapeutique.

Terme du concours le 1er juin 1872.

Prix Bréant : pour le prix de 10 000 fr.

1° Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense majorité des cas ; ou indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de façon qu'on amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épidémie ; ou enfin découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, par exemple, celle de la vaccine pour la variole.

2° Pour le prix annuel, il faudra démontrer dans l'atmosphère l'existence des matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Prix Chaussier : 10 000 fr.

Pour le meilleur livre ou mémoire qui aura paru, pendant quatre ans, et fait avancer la médecine, soit sur la médecine légale, soit sur la médecine pratique.

Terme du concours le 1er juin 1875.

Médecine et chirurgie, arts insalubles. — Prix Montyon.

Pour les découvertes les plus utiles à l'art de guérir et les moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre.

Terme du concours avant le 1er juin de chaque année.

Prix Serres : 7500 fr.

L'embryologie générale appliquée autant que possible à la physiologie et à la médecine.

Terme du concours avant le 1er juin 1872.

Prix Godard.

Pour le meilleur mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires.

Physiologie. — Prix Montyon : 764 fr.

Physiologie expérimentale. — Prix L. Lacaze : 10 000 fr. chaque

Pour les progrès de la physiologie, de la physique et de la chimie.

Terme du concours le 1er juin 1873.

Prix généraux. — Prix Montyon, arts insalubres.

Pour les découvertes les plus utiles à l'art de guérir et les moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre.

Prix Trémont : 1100 fr.

Décerné à tout ingénieur, savant, artiste, mécanicien, auquel une assistance serait nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France.

Prix Gegner : 4000 fr.

Pour le progrès des sciences positives.

Terme du concours le 1er juin 1872.

Prix Cuvier : 1500 fr.

Pour l'ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Prix de Mme la marquise de Laplace.

Pour le premier élève sortant de l'École polytechnique.

Académie de médecine de Paris. — 17 DÉCEMBRE 1872.

M. Armand Moreau, qui a été nommé la semaine dernière membre de l'Académie de médecine, a suppléé M. Flourens au Collège de France avant M. Marey, et la *Revue* a publié alors plusieurs de ses leçons, notamment sur les poissons électriques (*Revue des cours scientifiques*, 3e année). Il s'est surtout fait connaître par ses travaux sur la moelle épinière et sur l'influence du système nerveux sur la production des sucs intestinaux.

Enfin, l'Académie va pouvoir se livrer tranquillement à ses travaux de fin d'année ! Elle a terminé la discussion qui tenait tous ses rapports annuels en suspens, car, avant tout, il fallait répondre à la question officielle de M. le préfet de police, à savoir : si les sages-femmes ont le droit de prescrire le seigle ergoté à une femme en couches, et si les pharmaciens peuvent leur en délivrer. Toute claire et simple qu'elle soit, la question a été différemment comprise. MM. Poggiale, Devergie, Tardieu et Gobley n'y ont vu qu'une élucidation des lois et règlements sur la matière ; M. Bouchardat au contraire, avec tous les accoucheurs, confiants dans les lumières légales de M. Léon Renault, n'ont discuté que les avantages et les inconvénients du seigle ergoté, ses indications et ses contre-indications. De là, la longueur et la vivacité de la discussion.

Après des digressions rétrospectives, M. Devilliers a examiné aujourd'hui si les avantages du seigle ergoté compensaient les dangers et les accidents qu'il détermine entre les mains des sages-femmes. Renchérissant sur M. Blot, il en diminue encore les indications et trouve qu'il n'est jamais indispensable. Il propose en conséquence de faire une réponse négative à l'autorité à moins que l'ordonnance de la sage-femme soit contre-signée par un médecin.

Mais M. Depaul précise la question en rappelant qu'il y a vingt ans, il l'avait examinée et résolue devant l'Académie. S'il y a danger de mettre le seigle ergoté entre les mains des sages-femmes, surtout pendant l'accouchement, cela dépend de leur défaut d'instruction. Ce n'est pas dans une année qu'elles peuvent apprendre tout ce qu'il serait nécessaire qu'elles sussent. Le danger ne vient que de leur ignorance et existe aussi pour beaucoup de médecins. Le forceps, le chloroforme et tous les moyens obstétricaux sont aussi des dangers entre les mains de médecins ignorants et incapables.

M. J. Guérin rappelle sa prétendue découverte de l'inertie utérine prolongée après l'accouchement, et signale l'utilité de l'emploi du seigle ergoté en pareil cas.

Restait la tâche, bien difficile en apparence pour le rapporteur, de répondre à cette avalanche d'objections, de contradictions et de conclusions diverses et opposées. On se demandait comment M. Tarnier, jeune et nouvellement élu, allait le faire. Il s'en est acquitté avec une facilité de parole, une puissance de discussion, d'argumentation et de logique, une assurance et une conviction qui lui ont gagné tout l'auditoire. Se maintenant ferme, et résolu sur le terrain où il s'était placé, il montre que la demande de M. le préfet de police comporte l'examen scientifique et légal, tel que la commission l'a fait. Que refuser aux sages-femmes le droit de prescrire le seigle ergoté était non-seulement contraire à la lettre de la loi de ventôse, contraire au droit même de leur diplôme, mais contraire aussi au bon sens et à l'habitude répandue en France et dans le monde entier. S'il est moins dangereux de se servir du forceps, c'est parce que les sages-femmes n'ont pas le droit d'y recourir qu'il faut leur conserver celui d'employer le seigle ergoté.

M. Poggiale était vaincu et M. Blot ébranlé. En montrant par des exemples que M. Blot se servait fréquemment et même préventivement du seigle ergoté, qu'il porte toujours sur lui, contre l'hémorrhagie, M. Tarnier a établi victorieusement qu'il n'avait pas le droit d'en disputer l'emploi aux sages-femmes en pareil cas.

Quant aux conclusions proposées par M. Tardieu, M. le rapporteur les a exécutées avec une délicatesse de formes et de confraternité propre à satisfaire les plus difficiles. Il rejette cependant sa proposition d'identifier les sages-femmes aux officiers de santé pour la prescription et l'emploi des remèdes obstétricaux, car alors elles auraient le droit d'employer le chloroforme et tant d'autres moyens encore plus dangereux entre leurs mains que le seigle ergoté.

Et faisant bon marché de sa troisième conclusion tendant à ce que le seigle ergoté soit retranché du tableau des poisons, M. Tarnier a montré par là que loin d'être un parti pris, sa persistance à maintenir ses conclusions primitives était le résultat d'une étude profonde et pratique de son sujet. C'est ainsi que, malgré de très-vives et nombreuses objections de détail qui en ont rendu l'adoption très-laborieuse, non-seulement par articles séparés, mais en discutant paragraphe par paragraphe et même mot par mot, les conclusions primitives ont été définitivement adoptées, sauf quelques changements dans les termes suivants :

1° Malgré de réels inconvénients, le seigle ergoté offre de tels avantages dans la pratique des accouchements, qu'il y a nécessité d'autoriser les sages-femmes à prescrire ce médicament.

2° L'article 32 de la loi du 19 ventôse de l'an XI en stipulant, *que les sages-femmes seront examinées par les jurys sur la théorie et la pratique des accouchements, sur les accidents qui peuvent les précéder, les accompagner et les suivre,* et SUR LES MOYENS D'Y REMÉDIER, leur reconnaît implicitement le droit de prescrire du seigle ergoté.

3° Ce droit est en contradiction avec les lois, ordonnances et décrets qui régissent l'exercice de la pharmacie, puisque les médecins et les vétérinaires y sont seuls désignés comme pouvant prescrire les substances vénéneuses dans le tableau desquelles figure le seigle ergoté.

4° Pour faire cesser cette contradiction, en attendant la révision de la législation, le moyen le plus simple serait de prier M. le ministre de l'agriculture et du commerce de prescrire les mesures nécessaires pour que les pharmaciens soient autorisés à délivrer du seigle ergoté aux sages-femmes sur la présentation d'une prescription signée et datée par elles.

— On distingue dans la correspondance un pli cacheté de M. le docteur Collongues, contenant l'énoncé de la découverte d'une substance végétale qui devient sensible et impressionnable, à distance et sous le contact, en présence des forces actives organiques et vivantes, soit de l'homme, soit de tout autre animal, soit de toute autre matière organisée et vivante.

— M. Mialhe a lu une série de rapports relatifs à des demandes d'exploitation de diverses sources d'eaux minérales pour l'usage médical.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Bulletin des publications nouvelles

LIVRES D'ÉTRENNES

Histoire de la céramique, étude descriptive et résumée des poteries de tous les temps et de tous les peuples, par ALBERT JACQUEMART, ouvrage contenant 200 figures sur bois par H. Catenacci et J. Jacquemart, 12 planches gravées à l'eau forte par Jules Jacquemart, et 1060 marques et monogrammes. 1 magnifique volume gr. in-8° jésus (Paris, Hachette), broché 25 fr.

Le livre de pâtisserie, par J. GOUFFÉ, officier de bouche du Jockey-Club de Paris, ouvrage contenant 10 planches chromolithographiques et 137 gravures sur bois d'après les peintures à l'huile et les dessins de E. Ronjat. 1 beau vol. gr. in-8° jésus (Paris, Hachette), broché 25 fr.

La Russie libre, par W. HEPWORTH DIXON, traduit de l'anglais avec l'autorisation de l'auteur, par Émile Jonveaux, ouvrage illustré de 75 gravures sur bois et accompagné d'une carte. 1 vol. in-8° (Paris, Hachette), broché 10 fr.

Les montagnes, par ALBERT DUPAIGNE, ancien élève de l'École normale supérieure, agrégé des sciences physiques et naturelles, professeur au Collège Stanislas ; ouvrage accompagné de 7 cartes en couleur hors texte et illustré de 175 gravures sur bois dans le texte. 1 vol. gr. in-8° (Tours, Alfred Mame), broché 9 fr.

Le génie bonhomme, nouvelles par CHARLES NODIER (Séraphine, François-les-bas-bleus, la Neuvaine de la chandeleur, les Aveugles de Chamouny, Baptiste Montauban, la Légende de sœur Béatrix, Trilby, Trésor des fèves et Fleur des pois), avec une introduction par LOUIS MOLAND et des illustrations de Staal, gravées par Pannemaker, Hildibrand, etc. 1 vol. gr. in-8° (Paris, Garnier frères), broché.

Les origines de la civilisation, par SIR JOHN LUBBOCK ; état primitif de l'homme et mœurs des sauvages modernes ; traduit de l'anglais par Ed. Barbier. 1 vol. gr. in-8 avec nombreuses figures dans le texte et 8 planches tirées hors texte (Paris, Germer Baillière), broché 15 fr.

Le tour du monde, nouveau journal des voyages, publié sous la direction de M. ÉDOUARD CHARTON et illustré par nos plus célèbres artistes. Deuxième semestre 1872, contenant des voyages en Espagne (Gustave Doré et Charles Davillier), dans l'archipel malais (A. R. Wallace), dans l'Indo-Chine (Francis Garnier), dans l'Inde centrale et la présidence du Bengale (L. Rousselet), en Russie (W. Hepwort Dixon), en Hongrie (A. Legrelle), et à la Nouvelle-Grenade (docteur Saffray). 1 vol. in-4° de 500 pages, avec nombreuses gravures sur bois (Paris, Hachette), broché 13 fr.

Le globe illustré, géographie générale par E. CORTAMBERT. 1 beau volume petit in-4° contenant 130 gravures intercalées dans le texte et accompagnées de 16 cartes (Paris, Hachette), cartonné en percaline avec fers spéciaux et tranches dorées 6 fr.

Les plantes étudiées au microscope, par JULES GIRARD, ouvrage illustré de 208 gravures sur bois (*Bibliothèque des merveilles*). 1 vol. in-18 (Paris, Hachette), broché 2 fr. 25

Les harmonies providentielles, par CHARLES LÉVÊQUE, membre de l'Institut, professeur

de philosophie au Collège de France, avec quatre eaux-fortes (*Bibliothèque des merveilles*. — 1 vol. in-18 (Paris, Hachette), broché 2 fr. 25

Les merveilles de la chimie, par MARTIAL DEHERRYPON, ouvrage illustré de 51 vignettes (*Bibliothèque des merveilles*). 1 vol. in-18 (Paris, Hachette), broché 2 fr. 25

Voyage au Brésil, par M. et Mme AGASSIZ, abrégé pour les adolescents sur la traduction de F. Vogeli, par J. BELIN DE LAUNAY et contenant une carte et 16 gravures sur bois (*Bibliothèque rose illustrée*). 1 vol. in-18 (Paris, Hachette), broché 2 fr. 25

Voyage de l'Atlantique au Pacifique, à travers le Canada, les montagnes rocheuses et la Colombie anglaise, par le vicomte MILTON et le docteur CHEADLE. Ouvrage abrégé de l'anglais par J. BELIN DE LAUNAY, contenant 2 cartes et 16 gravures sur bois (*Bibliothèque rose illustrée pour les adolescents*). 1 vol. in-18 (Paris, Hachette), broché 2 fr. 25

Les races humaines, par LOUIS FIGUIER, ouvrage illustré de 288 gravures dessinées sur bois, et de 8 chromolithographies représentant les principaux types des familles humaines. Deuxième édition. 1 vol. gr. in-8° (Paris, Hachette), broché 10 fr.

Traité des dérivés de la houille applicables à la production des matières colorantes, par MM. CHARLES GIRARD et G. DE LAIRE. 1 vol. gr. in-8° de 610 pages, avec 12 planches hors texte (Paris, G. Masson).

Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon, tome 1er, première livraison : Études sur la station préhistorique de Solutré (Saône-et-Loire), par MM. DUCROST et Dr LARTET. Gr. in-4° avec 7 planches (Lyon, Georg). 7 fr.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

LA SCIENCE ET LE NOUVEAU JURY. — On sait que d'après la nouvelle loi votée par l'Assemblée nationale, la liste du jury est dressée dans chacun des arrondissements de Paris par une commission présidée par le président du tribunal civil ou un juge délégué par lui, et formée du maire, des conseillers municipaux, du juge de paix et de ses suppléants.

Dans le sixième arrondissement, le travail préparatoire soumis lundi dernier à la commission comprenait M. Ch. Robin (de l'Institut), professeur à la Faculté de médecine de Paris. Le juge de paix s'est élevé contre un pareil scandale ; il ne connaît pas M. Ch. Robin, mais il a entendu dire qu'il ne croyait pas en Dieu : comment pourrait-il être juré ? — M. Rondalet, conseiller municipal du quartier Saint Sulpice, a renforcé ce lumineux raisonnement, et c'est en vain que M. Hérisson, conseiller municipal, a montré ce qu'avait d'étrange la prétention d'exclure du jury comme indigne un membre de l'Institut dont les doctrines scientifiques n'obtiennent pas l'approbation du juge de paix de son quartier : l'élément judiciaire de la commission a réussi à faire rayer M. Robin.

Hier jeudi, les élèves de l'École de médecine ont saisi cette occasion pour faire une ovation au professeur censuré par le juge de paix et M. Rondelet. M. Robin les a remerciés de leurs applaudissements, qui s'adressaient à la liberté de penser plus qu'à sa personne, en ajoutant que de pareils actes étaient assez punis par le silence du dédain. Le cours a eu lieu sans trouble, et M. Robin a été reconduit chez lui en triomphe par un millier d'élèves.

BUDGET DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE. — L'Assemblée nationale a voté la semaine dernière les crédits suivants pour l'instruction publique en 1873.

Traitement du ministre et personnel de l'administration centrale	974 900 fr.

Le ministre a proposé lui-même une réduction de 20 000 francs représentant le traitement du secrétaire général, qui reste supprimé.

Matériel de l'administration centrale	127 900 fr.
Inspecteurs généraux	316 000
L'inspecteur général de l'enseignement médical est supprimé.	
Services généraux de l'instruction publique	250 000
Administration académique	1 152 500
École normale supérieure	321 310
Facultés (théologie, droit, médecine, sciences et lettres).	4 444 921

Le crédit a été augmenté de 6000 francs sur la demande de M. Bouisson, pour développer l'enseignement pratique à la Faculté de médecine de Montpellier. Mais l'Assemblée a repoussé le crédit de 94 000 francs demandé pour l'établissement d'une Faculté de médecine à Lyon. Il est entendu qu'on discutera à part et en même temps toutes les Facultés de médecine projetées, à Lyon, Bordeaux, Lille, Nantes, etc.

Bibliothèque de l'université	30 000 fr.
Écoles des hautes études ; encouragements aux membres du corps enseignant	300 000
Institut de France	667 200
Académie de médecine	75 500
Collége de France	290 000
Muséum d'histoire naturelle	678 180
Établissements astronomiques	463 660
Écoles des langues orientales vivantes, Bibliothèque et musée d'Alger	117 800
École des Chartes	46 600
École d'Athènes	114 500
Bibliothèque nationale	745 750
Bibliothèques publiques	233 400
Archives nationales	178 100
Sociétés savantes	70 000
Subvention au *Journal des Savants*	15 000
Souscriptions scientifiques et littéraires	140 000

L'assemblée, sur les discours de MM. Fresneau et Beulé, a refusé un crédit de 50 000 francs pour les bibliothèques populaires.

Encouragements et secours aux savants et gens de lettres	200 000 fr.
Voyages et missions scientifiques	100 000
Publication des documents inédits sur l'histoire de France	110 000
Publication de la carte des Gaules	20 000

Frais généraux de l'instruction secondaire	120 000
Lycées et colléges communaux	4 140 000
Bourses nationales dans les lycées	1 100 000
Inspection des écoles primaires	1 511 322
Instruction primaire	15 984 300

L'Assemblée a refusé une augmentation de 3 652 000 francs demandée par M. des Rotours pour augmenter de 100 francs le traitement de tous les instituteurs ; mais elle a accordé, sur un discours de M. Maurice, une augmentation de 190 000 francs, qui, ajoutée à pareille somme économisée par le ministre sur d'autres articles, permettra d'augmenter de 100 francs le traitement des instituteurs adjoints.

Instruction primaire en Algérie	86 000 fr.

En outre, l'Assemblée a voté, dans d'autres services, 434 400 francs pour l'enseignement des Beaux-Arts, et 1 408 600 francs pour le Conservatoire des Arts-et-Métiers de Paris.

Notre collaborateur, M. ÉMILE SAIGEY, ancien élève de l'École polytechnique, inspecteur des lignes télégraphiques à Paris, est mort hier, à Paris, à l'âge de quarante-trois ans, des suites d'une longue et douloureuse maladie.

AVIS.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET EM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 2e ANNÉE | NUMÉRO 26 | 28 DÉCEMBRE 1872

CONSCIENCE ET INCONSCIENCE.

Dans un article consacré à l'exposition de la doctrine de Hartmann (1), nous avons dit que ce philosophe, malgré la dénomination générale qu'il attache à son système, avait plutôt réussi, selon nous, à élargir la sphère de la conscience, qu'à fonder une véritable théorie de l'inconscient. On en trouvera la preuve dans un chapitre détaché de son principal ouvrage, et dont la *Revue scientifique* publiera prochainement la traduction ; on y verra que l'auteur y attribue aux plantes la conscience et la sensibilité. Mais il va plus loin encore et transporte la conscience jusque dans le monde inorganique, partout où il y a rencontre et choc de deux forces, communication ou modification d'un mouvement. Que reste-t-il pour l'inconscient qui semble cependant jouer le premier rôle dans cette philosophie ? Tandis que l'opinion commune est disposée à considérer comme inconscients tous les phénomènes qui ne sont pas en relation directe avec l'activité cérébrale ou le *moi* pensant et, à plus forte raison, ceux qui sont étrangers à la vie, Hartmann relègue l'inconscient presque au delà des manifestations de l'être, en dehors des conditions de l'espace et du temps ; s'il en fait, au point de vue de la substance de l'univers, le principe absolu qui pénètre et gouverne toute réalité, il n'en est pas moins vrai que, dans l'ordre des phénomènes, il le renferme dans des limites plus étroites peut-être que ne l'a jamais fait aucune philosophie.

Il s'en faut d'ailleurs que ces expressions de conscience, d'inconscience, de sensibilité, soient nettement définies et dépourvues de toute ambiguïté. Les physiologistes, par exemple, se servent familièrement du mot sensation dans une acception purement objective, et qui se rapporte bien plus à la communication du mouvement qu'à une modification de la conscience. Ils confondent la sensibilité avec l'irritabilité ; cela les conduit naturellement à parler de sensations inconscientes, et une telle expression semble contradictoire aux yeux des psychologues qui sont habitués à considérer la conscience comme un fait primordial, comme la faculté fondamentale dont la sensation n'est qu'une forme particulière au même titre que la perception, l'intelligence ou la volonté. Nous voyons de même Claude Bernard désigner sous le nom d'*intelligence inconsciente* l'activité qui se manifeste dans d'autres centres nerveux que le cerveau, dans les fonctions ganglionnaires, les actions réflexes, etc. Cela tient à ce que le savant physiologiste se place, pour étudier l'intelligence, à un tout autre point de vue que les psychologues, et ne la saisit que par son côté extérieur, mécanique ou objectif; il voit de l'intelligence partout où il se trouve une adaptation organique de certains faits combinés en vue de certains résultats, et peu lui importe que ce système de faits, ce mécanisme, ait ou n'ait pas en lui-même la conscience de ses fonctions. Bien que cette manière de voir soit diamétralement opposée à la nôtre, nous n'avons pas l'intention d'en entreprendre ici la réfutation ; nous avons voulu seulement montrer combien de telles expressions, si contraires aux traditions psychologiques, sont de nature à jeter d'obscurité dans les études philosophiques. Ajoutons que les phénomènes ou groupes de phénomènes désignés par les physiologistes sous le nom de *sensations* ou d'*intelligences inconscientes* sont, aux yeux de Hartmann en particulier, essentiellement conscients.

Une autre ambiguïté vient de ce que les mots conscience et inconscience sont pris tantôt dans un sens relatif et tantôt dans un sens absolu. On dira par exemple qu'un phénomène est inconscient pour exprimer l'idée que le *moi* n'en a pas conscience, bien qu'il ne soit nullement impliqué par là que ce phénomène ne soit pas conscient en lui-même et pour son propre compte ; il se peut, par exemple, que les centres ganglionnaires aient une conscience propre de leur activité ; mais cette conscience est étrangère au *moi* et reste pour lui relativement inconsciente. Il peut s'accomplir dans l'organisme humain un nombre immense de faits de conscience qui sont pour le *moi* comme s'ils appartenaient à d'autres

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 22 juin 1872, *Une philosophie nouvelle en Allemagne, Ed. de Hartmann*, et *La théorie de l'inconscient.*

personnes, et même avec ce désavantage en plus qu'ils ne se trouvent pas, comme les faits de la conscience cérébralod'autrui, on relation directe avec des facultés de langage ou d'expression qui puissent servir à nous révéler leur existence et leur nature consciente. Il faut par conséquent distinguer avec soin l'inconscient en *soi* de l'inconscient relativement au *moi*, et c'est une distinction quo Hartmann lui-même ne met pas assez d'exactitude à observer; il passe trop facilement du sens relatif au sens absolu ; nous lui reprocherons même de s'être servi de l'inconscient relatif pour en dégager graduellement l'idée de l'inconscient absolu, bien qu'un tel procédé soit réellement contradictoire ; car, de l'inconscient relatif on ne peut, en dernière analyse, tirer d'autre idée que celle de la conscience.

Enfin, un grand nombre de savants prennent aujourd'hui les mêmes expressions dans un sens beaucoup trop restreint. Ils exigent, pour qu'il y ait conscience, un acte d'intelligence ou de discernement ; ils veulent qu'un fait soit comparé avec un autre et qu'il y ait aperception de leurs différences et de leurs relations. Une sensation prise isolément ne serait point pour eux un fait de conscience ; il faudrait pour cela que le *moi* ou l'être pensant distinguât cette sensation d'une autre. Ainsi l'opération générale de l'esprit serait seule de la conscience, tandis quo les termes simples, les sensations élémentaires dont elle se composerait ne comporteraient point une telle dénomination. Nous ferons simplement remarquer que cette restriction abusive tient à ce que l'on transporte arbitrairement à la conscience les conditions exigées pour la connaissance ; on confond entre connaître et avoir conscience : connaître, c'est bien réellement distinguer une chose d'une autre ; mais avoir conscience, c'est simplement se trouver dans tel ou tel état de modification intime et subjective ; la sensation la plus complétement isolée, la plus indécomposable, un atome de sensation, n'exclut en aucune façon la conscience ; mais elle ne pourrait connaître qu'à la condition de devenir élément d'uno organisation intellectuelle.

Quant aux ambiguïtés qui résultent de l'emploi du mot conscience dans un sens exclusivement moral, elles ont été trop souvent signalées pour que nous ayons besoin de nous y arrêter ici.

Mais qu'est-ce en somme que la conscience ? Est-il possible de la définir ? La conscience est, à nos yeux, la force elle-même, prise subjectivement ; c'est l'état intime de la force. En tant qu'une force a telle ou telle intensité, telle ou tello relation, subit telle ou telle modification, ello est, pour elle-même, tel ou tel fait de conscience. Mais la force qui a conscience d'elle-même n'a pas conscience des autres forces ; chaque force n'est par conséquent conscience que pour elle-même ; pour les autres forces elle est matière ou mouvement ; le mouvement matériel et la conscience sont les deux faces de la force, la face objective et la face subjective.

Hartmann prétend que la force ne devient consciente que lorsqu'elle rencontre une autre force et est modifiée par elle ; les psychologues anglais de l'École de Mill croient aussi qu'il n'y a de conscience quo là où il y a changement d'état. C'est ce que nous ne pouvons admettre. Nous pensons que toute force a également conscience et de ses états permanents et de ses changements d'état ; de là résultent même deux formes de la conscience dont on retrouve facilement l'opposition dans la distinction de l'idée et du sentiment, l'idée étant l'état dans lequel se trouvent placés les organes de la connaissance, et le sentiment étant une modification concomitante de sensibilité, de plaisir ou de peine, accompagnant l'idée, et résultant de ce que les organes viennent de passer d'un état d'activité moins intense à une plus grande activité ou réciproquement. La conscience dure autant que la force, et change d'état à chacune de ses modifications ; mais à chaque changement de la force, en même temps qu'il y a changement de conscience, il y a une affection agréable ou désagréable de cette même conscience, suivant que le changement est en plus ou en moins. Nous développerons cette théorie dans un travail que nous publierons prochainement sur le plaisir et la peine. Mais ce qui précède suffit pour montrer en quoi nos vues diffèrent de celles de Hartmann. Pour nous comme pour le philosophe allemand, Dieu ou l'absolu est également l'ensemble ou le sujet de tous les phénomènes de conscience et d'inconscience ; mais pour Hartmann, les phénomènes de conscience ne représentent qu'une partie des activités (*Thätigkeiten*) de l'absolu, c'est-à-dire les forces qui changent d'état, tandis que pour nous la sphère de la conscience se confond avec celle de l'activité tout entière de l'absolu ; l'inconscient ne correspond pour nous qu'à la négation de la force, au vide, à l'inactivité. L'inconscient étant à nos yeux sans activité et sans force, nous ne pouvons admettre la doctrine de Hartmann que l'inconscient est supérieur au conscient et qu'il est le principe directeur de l'univers. Il nous est même impossible d'admettre, à aucun degré, des intelligences inconscientes, des idées inconscientes, des *Vorstellungen* inconscientes.

On fait généralement remonter jusqu'à Leibniz cette conception d'idées ou de pensées inconscientes. C'est une confusion qu'il importe de relever. Loin de songer à l'inconscience, Leibniz ne s'est occupé que d'introduire des degrés dans la conscience. Appliquant aux éléments de l'intelligence les données du calcul infinitésimal qu'il avait découvert, il admit dans les perceptions et les idées un nombre infini de degrés d'intensité ; mais cette infinité de degrés exclut précisément le zéro d'intensité, c'est-à-dire l'inconscience. Ce que Leibniz entend par *petites perceptions, perceptions obscures, vagues, cogitationes cœcæ*, ce ne sont pas des pensées absolument inconscientes, mais des pensées qui offrent un moindre degré de vivacité que les autres, et gravent dans le souvenir des traces moins profondes. D'ailleurs, la théorie de Leibniz, pour n'être pas une théorie de l'inconscience, ne nous en paraît pas plus heureuse. Ce qu'il explique par des différences de degrés dans la conscience, doit s'expliquer tout autrement par des différences dans la direction de l'attention. Il est très-vrai qu'il y a des différences de degrés dans l'intensité des sensations, mais ces différences d'intensité produisent des sensations de nature différente et non une plus ou moins grande vivacité de conscience : deux perceptions de couleurs différentes ou de sons différents tiennent à la différence de vitesse de mouvements vibratoires et, par conséquent, à des degrés différents d'énergie ; il est donc nécessaire quo la conscience de telle ou telle couleur, de tel ou tel son, ait toujours en soi le même degré d'intensité. Mais, relativement au *moi*, cette conscience peut devenir plus ou moins obscure, en ce sens qu'elle peut se trouver plus ou moins complétement séparée de la série de phénomènes dont la continuité constitue l'individualité pensante; il n'y a pas ici différence dans le degré de conscience, mais différence

dans le degré de discontinuité ou d'éloignement entre certains faits de conscience; ce qui a induit Leibniz en erreur, c'est qu'avec l'immense majorité des philosophes qui l'ont précédé il n'admettait pas la possibilité d'autres faits de conscience que ceux dont le *moi* est le théâtre.

Kant est réellement le premier philosophe qui ait nettement parlé d'idées ou représentations (*Vorstellungen*) inconscientes. La représentation est, selon lui, le genre dont la représentation avec conscience (*perception*) est une espèce, et la représentation sans conscience une autre espèce. Au nombre des représentations sans conscience, il range les idées pures de l'entendement ou les catégories. Enfin il réduit la conscience à n'être qu'une forme que prennent certaines représentations, une sorte d'épiphénomène qui vient s'ajouter à d'autres (1). Cette théorie est restée, dans les ouvrages de Kant, très-incomplétement développée; mais elle reparait, avec une importance plus ou moins grande, chez la plupart des philosophes qui relèvent de son école, et notamment dans les doctrines de Carus (2), Fries (3), Platner (4), Beneke (5), Schulze (6), H. Schmid (7), Wundt (8), Bastian (9). Bastian va jusqu'à dire que « nous ne pensons pas, il se pense en nous ». — « Notre âme, dit Wundt, est si heureusement douée, qu'elle nous apprête les fondements les plus importants de nos pensées sans que nous ayons la moindre connaissance de ce travail d'élaboration. Les résultats seuls en deviennent conscients. Cette âme inconsciente est pour nous comme un être étranger qui crée et produit pour nous, et nous jette enfin les fruits mûrs sur les genoux. » Certains philosophes font particulièrement appel à l'intelligence inconsciente pour expliquer les phénomènes de l'instinct (Perty) (10), d'autres pour rendre raison du progrès dans l'histoire [Freytag (11), Lazarus (12)], d'autres enfin lui font jouer un rôle considérable dans la production des faits esthétiques (Schelling, Maas (13), Sulzer (14), Carrière). Nous devons toutefois faire observer qu'il est souvent fort difficile de déterminer si ces philosophes ont voulu parler d'un inconscient relativement au moi, ou d'un inconscient absolu. Il est certain que dans la terminologie de l'école de Herbart, l'expression de *représentations sans conscience* (*bewusstlosen Vorstellungen*) signifie des représentations « qui sont dans la conscience, sans que le Moi en soit conscient ».

Bien que dans aucun pays la théorie de l'inconscient ne se soit répandu autant qu'en Allemagne, on peut néanmoins la retrouver chez un certain nombre de philosophes anglais ou français. Hartmann a même rangé Hume au nombre de ses précurseurs, mais cette opinion ne nous paraît fondée que sur une interprétation forcée ou du moins fort douteuse de quelques lignes du grand sceptique anglais; Hume parle en effet, dans un ou deux passages de ses *Essais sur l'entendement*, d'un pouvoir instinctif, présidant aux opérations de l'intelligence et la déterminant à saisir l'enchaînement des choses sous le point de vue de la causalité; mais nous ne pouvons croire qu'il faille entendre par là une sorte de pensée inconsciente dirigeant les actes de la pensée consciente. Hume ne nous paraît avoir eu que l'idée d'une forme ou loi de la pensée qui serait un don spontané de la nature. Une intelligence inconsciente est beaucoup plus clairement désignée dans quelques remarques de lord Kames (1) et de Tucker (2). Mais il faut descendre jusqu'à sir William Hamilton pour rencontrer un penseur anglais qui ait accordé dans sa philosophie une place véritablement importante à la théorie de l'inconscient; et ici le fait est d'autant plus digne d'être remarqué que l'admission de pensées inconscientes est en complète contradiction avec la théorie générale de la conscience que Hamilton a toujours professée : on a de la peine à comprendre comment le même auteur a pu dans le même volume, soutenir que tout acte de l'esprit est un acte de la conscience, que tout état de l'âme ne peut être que tel qu'il est senti, que sa véritable essence consiste à être senti, et que s'il n'est pas senti, il n'est pas (3), et en même temps émettre des assertions comme celles-ci : « L'immense majorité de nos richesses mentales demeure toujours hors de la sphère de la conscience, cachée dans les plus obscurs replis de l'esprit (4).... La sphère de nos modifications conscientes n'est qu'un petit cercle situé au centre d'une sphère plus vaste d'états actifs et passifs dont nous n'avons conscience que par leur effets. » Hamilton a recours notamment à l'inconscient pour expliquer la mémoire; il prétend que les idées dont nous nous souvenons étaient restées dans l'esprit à l'état de faits inconscients, mais néanmoins actuels; qu'ils n'avaient pas cessé d'exister alors que nous n'en avions pas conscience. C'est revenir à cette théorie grossière et primitive de la mémoire qui l'assimilait à une sorte de magasin. La mémoire s'explique beaucoup plus philosophiquement par l'habitude, et l'habitude ne suppose nullement la permanence inconsciente des actes habituels; autant vaudrait dire que lorsque nous ne digérons pas il y a en nous une digestion latente; que lorsque nous ne marchons pas, nous marchons néanmoins d'une manière inconsciente, et que celui qui a acquis, par l'exercice et l'habitude, le talent de jouer d'un instrument, continue à en jouer d'une manière inconsciente, alors même qu'il n'en joue pas.

Hamilton explique également par l'inconscience certains cas de suggestion d'idées : « Il arrive quelquefois, dit-il, que nous voyons une idée s'élever immédiatement après une autre dans la conscience, sans pouvoir ramener cette succession à une loi d'association. Or, en général, dans ces cas, nous pouvons découvrir par une observation attentive que ces deux idées, bien que non associées entre elles, sont chacune associées à certaines autres idées; de sorte que la série aurait été régulière si ces idées intermédiaires avaient pris dans la conscience leur place entre les deux idées qui ne

(1) *Critique de la raison pure*, I, 2e part., 1re div., l. I, c. I, § 3. — 2e part. l. I, § 2. — L. II, ch. I. — *Anthropologie*, § 5.
(2) *Psychologie*, II, p. 185.
(3) *Anthropologie*, I, p. 77.
(4) *Philosophische Aphorismen*, I. p. 70.
(5) *Lehrbuch der Psychologie*, § 96, sq.
(6) *Philosophische Wissenschaft*, I, p. 16, sq.
(7) *Versuch einer Metaphysik der innerer Natur*, pp. 23, 232, sq.
(8) *Beiträgen zur Theorie der Sinneswahrnehmung*.
(9) *Beiträge zur vergleichenden Psychologie*.
(10) *Ueber das Seelenleben der Thiere*, 1865.
(11) *Bilder aus der Deutschen Vergangenheit*, Introd.
(12) *Völkerpsychologie*.
(13) *Einbildungskraft*, § 24.
(14) *Vermischte Schriften*, I, 99, 109.

(1) *Essays of the principle of morality and natural Religion* Essay IV.
(2) *Light of nature*, c. x, § 4.
(3) *Lectures on Metaphysics*, t. I, p. 73.
(4) *Ibid.*, p. 339.

sont pas immédiatement associées. Supposez, par exemple, trois idées ABC; supposez que les idées A et C ne peuvent se suggérer l'une l'autre immédiatement, mais que l'une et l'autre soient associées à l'idée B, en sorte que A suggère naturellement B et B naturellement C. Or, il peut arriver que nous ayons conscience de A et immédiatement après de C. Comment expliquer cette anomalie? On ne le peut que par le principe des modifications latentes. A suggère C, non pas immédiatement, mais par l'intermédiaire de B; mais comme B ne se présente pas dans la conscience, nous le considérons comme non existant..... Il me vient à l'esprit un cas dont j'ai été récemment frappé. Je pensais au Ben-Lomond: cette pensée fut immédiatement suivie de la pensée du système d'éducation prussien. Or, il n'y avait pas moyen de concevoir une connexion entre ces deux idées en elles-mêmes. Cependant un peu de réflexion m'expliqua l'anomalie. La dernière fois que j'avais fait l'ascension de cette montagne, j'avais rencontré à son sommet un Allemand, et bien que je n'eusse pas conscience des termes intermédiaires entre Ben-Lomond et les écoles de Prusse, ces termes étaient indubitablement — Allemand, — Allemagne, — Prusse, et je n'eus qu'à les rétablir pour rendre évidente la connexion des extrêmes. » Sans doute, la coexistence de ces différents termes dans l'esprit a été l'origine de leur association; mais il n'est nullement nécessaire, pour que l'un d'eux en rappelle un autre, que les intermédiaires se représentent de nouveau, soit consciemment, soit inconsciemment; pour que deux idées se suggèrent, il suffit qu'elles aient coexisté, parce que la coexistence engendre nécessairement l'adaptation; une fois l'adaptation produite, il n'est plus besoin, pour que la suggestion réciproque puisse avoir lieu, de la reproduction de l'enchaînement de causes intermédiaires qui avait primitivement amené la coexistence. — Hamilton fait un troisième usage, plus malheureux encore que les autres, de l'hypothèse de l'inconscience; il prétend, lui qui professe ailleurs que tout fait de conscience est irréductible, que « ce dont nous avons conscience est composé de ce dont nous n'avons pas conscience »; que, lorsque nous entendons le bruit de la mer, la sensation dont nous avons conscience est la résultante d'un nombre immense de sensations qui correspondent au bruit de chaque vague et dont nous n'avons pas conscience; que lorsque nous voyons de loin une forêt, notre perception de couleur verte est la résultante des sensations innombrables que causent inconsciemment en nous les feuilles des arbres. Il est évident que le bruit de la mer résulte du bruit des vagues, et que l'aspect de la forêt résulte de l'ensemble des arbres; mais il paraît probable que la résultante se produit hors de l'esprit et non dans l'esprit, de manière à ne former sur notre système nerveux qu'une impression totale. Le bruit d'une seule vague à une certaine distance n'est pas assez fort pour mettre en mouvement les organes de l'ouïe; à une certaine distance, une feuille d'arbre n'est pas visible; il faut la réunion de plusieurs bruits, d'un certain nombre de vibrations lumineuses, pour que nos organes soient sensiblement affectés; et il y a tout lieu de croire que dans les cas cités et dans une foule d'autres cas analogues, ils sont affectés consciemment, et que, lorsqu'ils ne sont pas conscients, c'est qu'ils ne sont pas affectés du tout.

J. St. Mill et son école font de la théorie de l'inconscient un usage beaucoup plus philosophique qu'Hamilton, et l'appliquent simplement aux phénomènes qui restent en dehors du courant de l'attention : « Je suis, dit Mill, porté à penser comme Hamilton, et à admettre des modifications mentales inconscientes, mais avec la seule forme sous laquelle je puisse leur donner un sens très-précis, à savoir sous la forme de modifications inconscientes des nerfs. A l'appui de cette hypothèse, il y a des faits bien plus forts que ceux qu'invoque Hamilton, et il est bien plus difficile de concilier ces faits avec la supposition que les sensations sont éprouvées, mais d'une façon trop instantanée pour laisser sur la mémoire une impression qu'on puisse reconnaître. Par exemple, un soldat reçoit une blessure dans une bataille; mais, dans l'ardeur qui l'emporte, il ne s'en aperçoit pas; dans ce cas, il est difficile de ne pas croire que si la blessure eût été accompagnée de la sensation ordinaire, une impression aussi vive eût forcé l'attention et fût restée dans la mémoire. La supposition la plus probable, c'est que les nerfs d'une certaine partie sont affectés comme ils le seraient en toute autre circonstance, mais que les centres nerveux étant occupés par d'autres impressions, l'affection des nerfs locaux ne les atteint pas, et qu'il n'y a pas de sensation produite. De même, si nous admettons (ce que la physiologie rend de plus en plus probable) que nos impressions mentales aussi bien que nos sensations ont pour antécédents physiques des états particuliers des nerfs, nous pouvons bien croire que les anneaux qui manquent à la chaîne de l'association sont en effet latents; qu'ils n'ont pas été sentis, ne fût-ce qu'un instant, parce que l'enchaînement des causes ne s'est continué que d'une manière physique, par un état organique des nerfs succédant à un autre si rapidement que l'état de conscience correspondant à chacun d'eux ne s'est pas produit (1). »

Notre propre théorie ne diffère de celle de Mill que sur un point; il pense qu'il n'y a pas de sensation dans les « nerfs locaux »; nous croyons au contraire que ces nerfs sentent la modification qu'ils subissent, mais que, par suite du détournement de l'attention et de l'interruption de continuité qui en résulte, la sensation se trouve séparée de la conscience du moi; c'est un cas d'inconscience relative et non d'inconscience absolue. Mill allègue que s'il y avait eu sensation, elle eût forcé l'attention; mais son exemple est mal choisi: car il s'agit précisément d'un cas où un phénomène plus intense encore détourne l'attention d'une blessure; l'attention ne fait qu'obéir à l'excitation la plus vive; si la sensation de la blessure est la plus forte, le soldat s'en aperçoit et oublie le combat; si au contraire c'est la préoccupation du combat qui l'emporte, le soldat ne s'aperçoit plus de sa blessure.

Une théorie toute métaphysique de l'inconscient qui rappelle par plus d'un point le système de Hartmann, s'est produite récemment en Angleterre. Sir John Murphy (2) pense qu'une intelligence semblable à celle qui devient consciente dans l'esprit préside à la formation de tout organisme, et que cette intelligence est inconsciente. Comme Hartmann, Murphy croit aussi qu'une intelligence inconsciente, émanation de la divinité, préside à la guérison des maladies, à la reproduction des organes, à l'instinct. L'intelligence qui forme le cristallin est la même intelligence qui, devenant consciente dans

(1) *Examen de la philosophie de sir William Hamilton*, trad. française de Cazelli.

(2) Voyez sur Murphy un article d'Alfred R. Wallace dans le numéro de la *Revue scientifique* du 20 août 1870.

l'esprit, comprend les théories de l'optique; l'intelligence qui creuse les plumes et les os de l'oiseau, pour combiner la légèreté avec la force et qui place les franges pennées où elles sont nécessaires, est la même intelligence qui, dans l'esprit de l'ingénieur, a imaginé la construction de piliers de fer creusés comme ces os et ces plumes. Murphy s'éloigne toutefois de Hartmann en ce qu'il sépare l'intelligence qui préside à l'organisation de chaque être vivant de l'être divin dont elle dérive; il s'efforce par là d'échapper au panthéisme, qui n'est pas aussi favorablement accueilli en Angleterre qu'en Allemagne. Il en diffère encore en ce que, renfermés ainsi dans les limites des organismes individuels, la plupart des phénomènes que Murphy considère comme absolument inconscients, sont de ceux auxquels Hartmann ne croit pas devoir refuser la conscience (fonctions ganglionnaires, vie végétale, etc.). L'inconscient de Murphy est au premier plan; celui de Hartmann est la divinité qui n'apparaît qu'au fond des choses.

Si nous passons en France, nous ne trouvons à citer, parmi les philosophes proprement dits, que trois auteurs qui aient admis l'hypothèse de pensées inconscientes. L'un est un penseur trop peu connu, bien qu'il ait, sur plus d'un point, pressenti et devancé les dernières méthodes analytiques de la psychologie contemporaine. « Il faut connaître, dit Cardaillac, que, parmi cette foule immense d'idées toujours présentes, il n'en est qu'un petit nombre qui soient distinctement perçues et senties; et, dans ce petit nombre, il faut compter celles qui, exprimées par la parole vocale ou mentale, se trouvent actuellement l'objet de l'attention, celles qui tiennent de plus près aux circonstances qui nous frappent davantage par elles-mêmes, ou qui prennent un caractère dominant par l'attention que nous leur donnons. Quant aux autres, quoiqu'elles ne soient ni perçues ni senties, elles n'en sont pas moins présentes à l'esprit, pour y jouer un rôle très-important, comme motif de détermination; et l'influence qu'elles exercent à ce titre, devient d'autant plus puissante qu'elles sont mieux déguisées par l'habitude (1) ». On voit que cette manière de voir est exactement la même que celle qui a depuis été adoptée par Mill. Le second philosophe français que nous ayons à nommer est Damiron (2); mais il ne fait que reproduire l'opinion de Cardaillac. Le troisième est M. Taine, qui, dans son livre sur l'*Intelligence* (t. I, pp. 337 et 338), paraît s'être inspiré des théories de Hamilton et de Mill.

Tandis que nos psychologues français ont presque tous méconnu la possibilité de faits intellectuels étrangers au moi, nos physiologistes au contraire sont presque unanimes à en reconnaître l'existence. Cela tient évidemment à ce que leur méthode d'observation objective leur a permis de constater plus facilement des modifications nerveuses semblables à celles qui sont senties par la conscience et qui cependant dans certains cas ne paraissent pas arriver jusqu'à elle. On doit cependant diviser les physiologistes en deux catégories: les partisans de l'inconscience relative, qui croient que les ganglions ou les nerfs sont conscients de leurs modifications propres, alors même que cette modification ne se communique pas au cerveau ou au moi, et les partisans de l'inconscience absolue qui, tout en admettant des modifications des nerfs et des centres en dehors de l'activité du moi, pensent que la conscience est une qualité qui ne vient s'y ajouter que dans certaines conditions et n'appartient qu'à l'activité cérébrale constituant le moi pensant. Parmi les premiers, dont l'opinion se confond avec la nôtre, nous nous contenterons de citer Gerdy, qui a très-nettement distingué entre le fait de conscience pur, ou sensation, et le fait de conscience du moi qu'il désigne sous le nom de *perception*; de cette distinction découlent deux espèces de sensation: celles qui ne sont pas perçues ou n'arrivent pas jusqu'au moi et celles qui sont perçues; mais pour les premières comme pour les autres, Gerdy revendique hautement tous les attributs de la conscience (1). Il se fonde principalement sur certains phénomènes d'anesthésie: lorsqu'on brûle, par exemple, le bout des doigts d'un animal vivant, d'un lapin, d'un chien, cet animal retire la patte, et l'on dit qu'il la retire parce qu'il a senti la chaleur. Or il suffit de lier et de comprimer les troncs nerveux ou seulement les nerfs qui se distribuent à l'un des doigts pour que l'animal reste immobile pendant qu'on lui brûle ce doigt profondément. Dès que l'on cesse la compression, l'animal retire la patte en criant et donne des témoignages d'une vive douleur. Est-il possible d'admettre que dans le cas de la compression il ne se passe pas dans la patte les mêmes phénomènes que lorsque l'animal n'est pas lié. Quand on brûle avant la compression, la patte éprouverait de la douleur; quand on cesse la compression, elle en éprouverait encore; mais quand on brûle sans compression, elle n'en éprouverait point! S'il fut jamais permis de conclure de ce qu'on voit à ce que l'on ne voit pas, n'est-il pas évident que, dans les trois cas, le même phénomène d'excitation locale et de sensation s'est passé dans la patte, et que le second cas ne diffère des deux autres que parce que la transmission sensoriale a été momentanément interceptée? De ce que la transmission sensoriale a été interceptée et que la perception n'a pu s'accomplir, conclure que la sensation n'a pas eu lieu et que la sensibilité est abolie, ce serait déclarer que la sensibilité et les sensations dépendent de la transmission et de la perception sensoriales qui suivent la sensation et que la cause est l'effet de ses effets.

Gerdy rapporte encore aux phénomènes non perçus, bien que conscients en soi, l'excitation qui cause la contraction des fibres musculaires des intestins, du cœur, des muscles d'un membre que l'on vient d'amputer, enfin des muscles d'un animal qui vient de mourir. « Ne se passe-t-il pas, dit-il encore, un phénomène de sensation inaperçue chez l'écrivain qui, vivement occupé par un travail de composition, ne s'aperçoit du froid qui le glace que lorsque ses doigts engourdis ne peuvent plus tenir la plume. » Enfin quand les pathologistes, en énumérant les symptômes de l'apoplexie ou de la compression brusque de la moelle épinière, parlent de la paralysie de la sensibilité, il ne faudrait pas prendre ces expressions au pied de la lettre. Ces expressions ne sont permises que pour la commodité du langage; car elles ne peuvent être justifiées aux yeux de la raison. En réalité, il y a seulement paralysie de la faculté de percevoir ou de la faculté de transmission des sensations à travers la moelle.

M. Claude Bernard se range au contraire dans la catégorie des physiologistes qui regardent la conscience comme étant

(1) *Études élémentaires de philosophie*, t. I, p. 138.
(2) *Cours de philosophie*, t. I. p.

(1) *Physiologie philosophique des sensations*.

exclusivement un phénomène du moi ; il admet même une sensibilité et une intelligence sans conscience ; à l'exemple de Kant, il croit que la conscience est une faculté nouvelle qui vient s'ajouter aux phénomènes dans certaines circonstances. « Le centre nerveux ou l'élément central est, dit-il, une cellule nerveuse dans laquelle l'action sensitive se transforme en action motrice. Dans les cas de *sensibilité inconsciente*, cette transformation a lieu directement comme si la sensibilité se réfléchissait en motricité. C'est pourquoi on a appelé ces sortes de mouvements involontaires et nécessaires des mouvements réflexes. Dans le cas de *sensibilité consciente*, il existe entre la sensation et le phénomène moteur volontaire d'autres phénomènes nerveux d'ordre supérieur qui ont leurs conditions de manifestation dans des éléments centraux spéciaux... Les centres nerveux élémentaires conscients n'existent que dans le cerveau ; dans toutes les autres parties du corps, ces centres nous paraissent inconscients... Ce qui à première vue paraît impossible, c'est de comprendre comment la sensibilité, d'abord inconsciente, peut devenir ensuite consciente.... la sensibilité consciente n'est pas un principe mystérieux extra-physiologique qui vient se surajouter, à un certain moment, à l'organisme, et qui établit un pont infranchissable entre les phénomènes conscients et inconscients de l'être vivant. La sensibilité inconsciente, la sensibilité consciente et l'intelligence sont des facultés que la matière n'engendre pas, mais qu'elle ne fait que manifester. C'est pourquoi ces facultés se développent et apparaissent par une évolution ou une sorte d'épanouissement naturel, à mesure que les propriétés histologiques nécessaires à leur manifestation apparaissent (1). » La difficulté avouée par M. Claude Bernard d'expliquer cette manifestation de faculté nouvelle est, à nos yeux, un argument, entre beaucoup d'autres, pour faire préférer la doctrine de la non-transmission de la conscience à la doctrine de la sensation inconsciente, la doctrine de l'inconscience relative à celle de l'inconscience absolue. Une faculté qui se manifeste est une force ; et, comme rien ne se fait de rien, une force nouvelle ne pourrait être que la transformation d'autres forces ; or il n'a jamais été constaté que dans les cas où l'on suppose l'adjonction de la conscience à l'intelligence ou à la sensibilité, il y ait une force qui disparaisse pour produire un certain *quantum* de conscience. La conscience n'a point d'équivalent mécanique ou thermodynamique ; elle est le fond des phénomènes ; c'est le mouvement lui-même sous sa face subjective et la matière n'est que l'apparence extérieure sous laquelle une conscience se présente objectivement aux autres consciences.

Avec Hartmann, la théorie de l'inconscient proprement dit abandonne le terrain de la physiologie et de la psychologie pour se perdre complétement, à la suite de Schelling, dans le domaine de la métaphysique. C'est Dieu seul ou l'absolu qui est inconscient dans ce système et qui n'en gouverne pas moins le monde avec une sagesse infinie dont l'anéantissement universel doit être le dernier mot. Mais Hartmann accorde la conscience aux centres ganglionnaires, à la moindre cellule vivante, aux molécules matérielles, aux moindres atomes quand ils se rencontrent et se heurtent. Le chapitre qui suit et qui est tiré de la *Philosophie de l'Inconscient* (3e part. ch. III) montrera sur quels arguments il se fonde pour attribuer au règne végétal la conscience et la faculté de sentir. Le christianisme et le judaïsme, dont les traditions gouvernent encore les idées modernes, ont creusé un abîme entre l'esprit et les sens ; ils n'ont admis qu'avec peine la fraternité des hommes et des animaux ; à plus forte raison ont-ils dû nier l'âme, la sensibilité des plantes. C'est contre ces tendances que Hartmann, au nom du monisme ou panthéisme, a essayé de réagir. Il avait été précédé dans cette voie par Fechner (*Nanna, ou de l'âme des plantes*, 1848) et Schopenhauer (*De la volonté dans la nature*, chapitre *de la physiologie des plantes*). Mais on trouverait la même idée chez plus d'un auteur français, et notamment chez ceux de l'école sensualiste. Nous ne citerons que Destutt de Tracy (*Éléments d'Id.*, 1re part., ch. II) : « Chacun de nous ne connaît la sensibilité par expérience qu'en lui-même. Il la reconnaît dans ses semblables à des signes non équivoques, mais sans jamais pouvoir s'assurer au juste du degré de son intensité dans chacun d'eux : il faudrait qu'il pût sentir par les organes d'un autre. Elle se montre à nous plus ou moins clairement dans les différentes espèces d'animaux, à proportion qu'ils ont plus ou moins de moyens de l'exprimer. Elle ne se manifeste pas de même dans les végétaux ; mais aucun de nous ne pourrait affirmer qu'elle n'y existe pas, ni même dans les minéraux ; personne ne peut être certain qu'une plante n'éprouve pas une vraie douleur quand la nourriture lui manque ou quand on l'ébranche ; ni que les particules d'un acide, que nous voyons toujours disposées à s'unir à celles d'un alcali, n'éprouvent pas un sentiment agréable dans cette combinaison. Je ne veux point par cette observation vous induire à supposer la sensibilité partout où elle ne paraît pas ; car en bonne philosophie, il ne faut jamais rien supposer ; mais je sais que nous sommes dans une ignorance complète à cet égard. »

LÉON DUMONT.

INSTITUT GÉOLOGIQUE D'AUTRICHE

M. K. ZITTEL

L'étage tithonique

Dans le numéro 32 de la *Revue scientifique* 1871-1872, le professeur Hébert a publié une notice sur l'étage tithonique et sur la nouvelle école géologique allemande. Cet écrit est un résumé de publications antérieures ; c'est pourquoi il ne sera guère utilisé par les hommes compétents comme moyen de faire connaître les recherches originales ; néanmoins, la haute valeur scientifique de l'auteur exige que nous fassions un examen approfondi de sa courte mais substantielle communication.

M. Hébert fait d'abord remarquer que la division des roches stratifiées en formations et en étages est presque exclusivement l'œuvre des géologues français et anglais ; puis, il s'élève contre l'opinion émise dernièrement, surtout en Allemagne, par les géologues alpins, relativement à la correspondance générale des couches dans les divers bassins avec celles qui ont été reconnues dans le bassin anglo-français. Le célèbre géologue français repousse particulièrement avec énergie l'hypothèse d'une continuité régulière dans la sédimentation entre la fin du dépôt du terrain jurassique et le commencement du dépôt de la craie. D'après l'école ancienne,

(1) *Rapport sur le progrès de la physiologie générale en France.*

dont Hébert se déclare l'adhérent, la craie inférieure repose dans la région alpine immédiatement sur les couches de l'étage oxfordien. Dans cet intervalle, il s'est écoulé un long temps signalé par une émersion, et par suite, par l'absence presque complète de sédiments. La nouvelle école allemande admet que cette lacune est comblée par l'étage dit tithonique. Les deux écoles semblent, d'après cela, offrir entre elles le désaccord le plus absolu. Ou il existe dans la région méditerranéenne, entre le terrain jurassique et le terrain crétacé, des dépôts marins avec une faune particulière, ou l'étage tithonique tout entier n'est qu'une fantasmagorie.

Avant de considérer la question de l'étage tithonique lui-même, je veux faire quelques remarques préalables sur l'oxfordien dans le sud de la France. D'après d'Orbigny, Hébert et presque tous les géologues français, l'oxfordien supérieur est constitué dans cette région par des calcaires marneux riches en ammonites. On y trouve entre autres fossiles : *Aspidoceras iphicerus*, *Oppelia tenuilobata*, *Perisphinctes polyplocus* et beaucoup d'autres perisphinctes. Les caractères paléontologiques tranchés de cet horizon permettent de le reconnaître dans les Alpes septentrionales, dans les Alpes méridionales, ainsi que dans les Karpathes. Il est très-développé dans le jurassique blanc γ de Souabe et de Franconie. Dans l'Argovie, on le désigne sous le nom de *couches de Baden*. Je ne crains pas dans cet exposé d'être en contradiction avec mon honorable ami, car ce sujet a souvent formé la matière de nos entretiens verbaux.

Il en est autrement quand il s'agit de la détermination de l'âge des couches en question. Dans le courant de l'automne dernier, j'ai parcouru presque toute la région jurassique comprise entre Bellegarde sur la frontière de la Savoie et Schaffouse, en portant particulièrement mon attention sur les rapports de ces dépôts avec le corallien et le véritable kimmeridien. Dans toute la partie où le corallien avec *Diceras arietinum* se trouve développé, les couches à *Ammonites polyplocus* et *tenuilobatus* font défaut. On a souvent par erreur assimilé à ces dernières les couches à *Ammonites transversarius* du Poutet, près de Saint-Claude et des environs de Salins. Mais celles-ci appartiennent à un horizon beaucoup plus ancien. Le corallien blanc oolithique (en y comprenant le terrain à chailles à *Glypticus hieroglyphicus* et à *Cidaris florigemma*) repose en tous cas, en Suisse et en France, sur des calcaires compactes à *Pholadomyes* (couches de Geisberg de Mösch), ou sur des marnes calcaires grises à *Amaltens cordatus*, à *Haploceras Henrici* et à *Perisphinctes plicatilis*. Dans le Jura bernois, de même que dans les départements du Doubs et de la Haute-Saône, il est recouvert par l'étage séquanien (calcaire à astartes), et il lui est étroitement lié sous le rapport paléontologique.

C'est un fait aujourd'hui généralement admis que le calcaire à astartes forme la base de l'étage kimmeridien : mais on sait que Mösch soutient le synchronisme du calcaire à astartes et des couches de Baden. En faveur de cette opinion, on peut invoquer d'abord le défaut constant de l'existence en une même localité, du calcaire à astartes et des couches à *Ammonites tenuilobatus* : jamais on n'a constaté la superposition directe de ces assises. En outre, les relations géologiques que l'on constate dans la région frontière comprise entre Aargau et Solothurn, me paraissent démontrer irréfutablement l'extrême exactitude des observations de Mösch. J'ai visité Wangen et surtout Oberbuchsiten sous la conduite amicale de M. le curé Cartier, et dans sa riche collection j'ai trouvé une grande quantité de fossiles rangés rigoureusement dans l'ordre des couches, dans lesquelles ils sont passablement clair-semés. Quand on a vu le calcaire à astartes de Delsberg ou de Laufon dans le jurassique des cantons de Berne et de Bâle, on reconnaît aussitôt, par l'observation des caractères lithologiques, son identité avec le calcaire gris verdâtre oolithique d'Oberbuchsiten et de Wangen. Il y a aussi la concordance la plus grande entre les faunes. Mösch cite à Wangen 22 espèces du calcaire à astartes de l'ouest et entre autres quelques formes très-remarquables. Je n'en ai pas reconnu un moindre nombre dans la collection de M. Cartier, lesquelles provenaient d'Oberbuchsiten. Mais parmi les fossiles de la faune du calcaire à astartes, on trouve plusieurs des céphalopodes les plus importants des couches à *Ammonites tenuilobatus*, par exemple, *Aspidoceras iphicerus* et *acanthicum*, *Perisphinctes polyplocus*, *Lothari*, et, en outre, *Nautilus franconicus* dans un banc calcaire compacte. Dans la collection de M. Cartier, j'ai vu de plus : *Oppelia Holbeinii*, *Perisphinctes ulmensis*, et beaucoup d'autres *Perisphinctes* qui se présentent dans le jurassique blanc de Souabe ; malheureusement, ces fossiles sont peu déterminables.

La belle coupe que l'on observe entre Oberbuchsiten et Langenbruch met fin à tous les doutes que l'on pouvait avoir sur les relations qui existent entre les couches où se trouvent les ammonites ci-dessus mentionnées et le corallien. On voit là de haut en bas la succession régulière suivante : 1° le banc calcaire à ammonites ; 2° une roche compacte, rude au toucher, grise verdâtre avec *Natica hemisphærica*, *Ostræa dextra*, *Ostræa rostelloris*, *Rhynchonella semiconstans*, etc. ; 3° l'assise désignée sous le nom de banc doux (*milde bank*), avec restes nombreux de poissons et de sauriens ; 4° une oolithe d'un blanc de neige avec nérinées, petits gastéropodes et bivalves nombreux dont beaucoup se trouvent aussi dans le corallien de Caquerelle et de Saint-Ursanne ; 5° sous cette roche qui représente évidemment le corallien à *Diceras arietina* s'étendent des calcaires marneux tendres avec *Glypticus hieroglyphicus*, *Hemicidaris crenularis*, *Cidaris florigemma*, principalement avec la faune caractéristique du terrain à chailles ; 6° plus bas encore viennent les couches de Geisberg, d'Effinger et de Birmensdorf avec leurs constitution typique.

Les dépôts d'Oberbuchsiten, considérés comme calcaires à astartes, prennent ainsi leur vraie place immédiatement au-dessus du corallien, mais ils contiennent en même temps les fossiles des couches à *Ammonites tenuilobatus*. En s'étendant vers l'est, ils passent graduellement aux couches de Baden ainsi que Mösch l'a constaté en les suivant pas à pas.

Mais si la zone à *Ammonites tenuilobatus* et *polyplocus* n'est qu'un faciès contemporain du calcaire à astartes, elle forme comme ce calcaire la partie inférieure de l'étage kimmeridien, et de la sorte se trouve comblée déjà une bonne partie de la lacune signalée par Hébert dans le bassin méditerranéen. La lacune se trouve donc restreinte à l'intervalle du kimmeridien et du néocomien.

C'est dans cet intervalle que l'étage tithonique doit être placé d'après la nouvelle école allemande. Oppel avait compris sous cette désignation tous les dépôts alpins ou extra-alpins placés entre l'étage kimmeridien et l'étage néocomien. En 1868, lorsque j'eus terminé mon travail sur les céphalopodes de Stramberg, n'ayant trouvé presque aucun rapport entre cette faune et celle de Solenhofen, de Kelheim ou du portlandien, j'ai cru devoir réserver le nom d'étage tithonique pour les dépôts du bassin méditerranéen. Par suite de considérations stratigraphiques, je crus aussi devoir faire rentrer dans l'étage tithonique les équivalents dans le temps des formations de Purbeck et de Weald. Des recherches postérieures ont conduit à diviser l'étage tithonique en deux sous-étages, dont la connexité n'est pas attaquée par M. Hébert, ainsi que je le constate avec plaisir.

Quant à la détermination de l'âge de l'étage tithonique, il existe entre nous une opposition prononcée. Pour M. Hébert, tous les dépôts à térébratules perforées du groupe de la *Terebratula diphya* appartiennent à la craie inférieure. Cependant, depuis que Neumayr a montré qu'en Transylvanie la *Terebratula janitor* se trouve déjà dans les couches jurassiques à *Ammonites tenuilobatus*, cet argument a perdu toute sa valeur.

Si le professeur Hébert place dans la craie inférieure le calcaire de Stramberg et toutes les formations placées par moi

dans la division supérieure de l'étage tithonique, ou s'il les considère au moins comme l'équivalent marin de l'étage wealdien, je n'ai aucune objection essentielle à opposer à cette manière de voir, bien que j'attache toujours de l'importance à l'existence dans ces dépôts de types jurassiques. Il s'agit ici de reculer dans un sens ou dans l'autre les limites d'une formation, ce qui est en soit passablement indifférent.

Parmi les formations tithoniques plus anciennes, celles qui renferment des céphalopodes possèdent au contraire une faune où domine surtout le cachet jurassique. J'ai naguère fait connaître et dénommé dix espèces de céphalopodes qui se trouvent aussi en dehors des Alpes dans le jurassique supérieur. Neumayr a plus tard ajouté à cette liste deux autres espèces (*Haploceras elimatum* et *Staczycii* de Solenhofen). Il faut joindre encore onze autres espèces très-voisines, par leur aspect, des formes du jurassique supérieur, mais dont l'état de conservation imparfait ou d'autres motifs n'ont pas permis d'établir l'identification certaine.

Comme M. Hébert élève des doutes sur l'exactitude de la détermination de mon *Phylloceras zygnodianum*, je laisse ce fossile de côté. Mais je ne puis concéder que l'*Oppelia trachynota*, l'*Oppelia compsa* et l'*Aspidoceras iphicerus* ne proviennent pas des couches tithoniques. Il est vrai que jusqu'à présent on ne l'a pas trouvé dans la brèche de Rogoznik, mais ces trois espèces se trouvent incontestablement dans les formations tithoniques de l'Apennin central, et deux d'entre elles ont été recueillies dans le calcaire à *Terebratula diphya* des Alpes méridionales. Tout récemment aussi, Gemmellaro, dans la livraison qui a paru de son excellente monographie de la faune des formations tithoniques de Sicile, a cité au moins l'*Aspidoceras iphicerus*.

M. Hébert déclare que les espèces incontestablement jurassiques appartiennent en partie aux couches plus anciennes auxquelles elles ont été enlevées par les eaux. Il suppose qu'une autre partie provient d'une séparation incomplète des faunes des couches de Rogoznik et des bancs à *Ammonites tenuilobatus*. Le premier reproche est suffisamment réfuté dans l'important ouvrage de Neumayr sur la chaîne pennine, et pour mon compte, je le rejette aussi quant à ce qui regarde mes propres observations. Je ne puis m'accommoder de l'hypothèse d'un entraînement par les eaux, quand je pense qu'un phénomène qui s'observe si rarement aurait dû se produire simultanément et exactement de la même manière dans les Karpathes, dans toute la chaîne des Alpes, dans les Apennins et jusqu'en Sicile. Mais à part cela, une foule d'autres considérations s'élèvent contre cette manière de voir; je me bornerai seulement à la question suivante : d'où vient que les espèces que l'on suppose avoir été entraînées par les eaux proviennent exclusivement des couches à *Ammonites tenuilobatus* et pas des autres couches quelconques appartenant aux rivages des mers de cette époque ?

D'après tout cela, je ne puis me rendre à l'opinion de mon honorable ami Hébert, qui voit dans l'étage tithonique exclusivement du néocomien auquel on aurait réuni par erreur quelques couches jurassiques.

Quant au calcaire à *Terebratula moravica*, des données exactes seront publiées prochainement sur ce sujet, avec toute la compétence désirable. Je puis déjà soutenir avec certitude, d'après l'examen d'une série de fossiles recueillis dans le sud de la France, que ces calcaires appartiennent à la partie la plus ancienne de l'étage tithonique et que leur faune est étroitement liée à celle de Stramberg.

Provisoirement, à cause de la brièveté et de la précision du mot, je conserve le nom d'étage tithonique pour désigner le système complexe de couches du bassin méditerranéen dont il est question ici. Si plus tard, comme cela semble devenir de plus en plus probable, on trouve dans le schiste lithographique et dans le calcaire à *diceras* de Kelheim, les équivalents contemporains de la division inférieure de l'étage tithonique, il faudra alors transporter les dénominations du bassin anglo-français aux diverses subdivisions de l'étage tithonique actuel. Si l'on préfère adopter les noms de kimmeridien, de portlandien, de purbeckien, de wealdien, pour désigner des dépôts qui n'offrent qu'une ressemblance éloignée avec ceux qui ont été affectés primitivement de ces dénominations, je n'y ferai pas d'opposition formelle; mais, auparavant, il faut que la contemporanéité des dépôts soit établie avec un degré de certitude suffisant.

ZITTEL,
Professeur à l'université de Munich.

Réponse à M. Zittel

Je suis d'accord avec M. Zittel, ainsi qu'il le dit lui-même, en ce qui concerne l'exposé de la succession des couches, contenu dans les alinéas un et deux de l'article précédent, sauf toutefois une omission faite par ce savant paléontologiste. J'admets, en effet, que dans les Alpes et les Carpathes le terrain crétacé inférieur repose immédiatement sur les couches à *Ammonites polyplocus*; mais M. Zittel sait bien que cela ne se présente que dans le cas, fréquent il est vrai, où le calcaire à *Terebratula Moravica* manque. Ce dernier est aussi pour moi jurassique, et serait même, d'après les observations de M. Lory que j'ai rappelées dans mon article précédent et que M. Zittel a passées sous silence, la continuation du *coral-rag* du Jura.

M. Lory indiquait le département de l'Ain comme devant fournir l'âge précis de ce calcaire à *Terebratula Moravica*; M. Dieulafait a suivi ce conseil, et, dans une communication faite à la Société géologique le lundi 18 novembre, il annonce avoir découvert dans le Jura de l'Ain la zone à *Ammonites polyplocus* et *tenuilobatus*, parfaitement définie, bien au-dessous du vrai coral-rag. J'attends les pièces à l'appui de cette assertion; mais comme c'est déjà à MM. Dieulafait et Vélain qu'est due la découverte de cette zone en Provence, on ne peut qu'avoir toute confiance dans l'exactitude de cette annonce.

D'ailleurs nous commençons à constater l'existence de cette même zone dans le bassin de Paris. Les calcaires de Vermenton, de Tanley et de Commissey (Yonne), de Clairvaux et de Longchamps (Aube), etc., où se trouve fréquemment l'*Ammonites Achilles*, d'Orb., que j'ai recueilli à Geisslingen (Wurtemberg), dans les couches à *A. polyplocus*, appartiennent précisément à cette zone, dont la base est ici comme en Allemagne caractérisée par l'*Ammonites bimammatus*, Qu. Il est vrai que les géologues français ne sont pas d'accord sur l'âge de ces calcaires; les uns, avec M. Élie de Beaumont, les considèrent comme la partie supérieure de l'étage oxfordien, et par suite comme inférieurs aux calcaires coralliens à *Diceras arietina*; les autres les croient supérieurs à cette dernière assise, mais ils reconnaissent qu'ils sont recouverts par l'oolithe corallienne supérieure de Tonnerre et de la Haute-Marne, qui est elle-même recouverte partout par le vrai calcaire à astartes, au-dessus duquel viennent les argiles de Kimmeridje à *Ostrea virgula*, etc....; mais aucun de ces géologues n'a pu penser que les calcaires à *Ammonites Achilles* fussent l'équivalent synchronique de l'étage kimmeridien ou du calcaire à astartes, dont la signification et l'âge sont, dans le nord de l'Europe, précisés d'une façon si exacte.

Remarquons encore que ceux qui placent les calcaires à *Ammonites Achilles* au milieu des calcaires coralliens sont conduits, comme l'a été M. de Loriol dans sa Description des fossiles jurassiques de la Haute-Marne (pages 66 et 68), à mettre au même niveau l'*Ammonites Marantianus* et l'*Ammonites bimammatus*, à considérer ces espèces comme appartenant à

l'étage *séquanien*, dont ils altèrent la signification de la façon la plus fâcheuse.

Oppel laissait avec raison dans le groupe oxfordien cette zone à *Ammonites bimammatus*.

Ainsi des faits nombreux et décisifs prouvent que les calcaires de la zone à *Ammonites polyplocus* et *Achilles* sont séparés de l'étage kimmeridien :

1° Par tout ou partie du corallien ;

2° Par le sous-étage astartien ou séquanien.

Je pense que M. Zittel jugera que ces objections à sa manière de voir ont une certaine valeur.

M. Zittel s'appuie sur ce que M. Mœsch considère les couches de Baden comme synchroniques du calcaire à astartes. Cette opinion me paraît avoir besoin d'être mieux démontrée qu'elle ne l'a été jusqu'ici. La coupe que M. Zittel donne d'Oberbuchsiten devrait être accompagnée de plus de détails et aussi d'un profil que chacun pourrait vérifier ; elle semble, en effet, prouver que là le vrai coral-rag existe et repose sur les couches oxfordiennes ; mais M. Zittel le fait surmonter par un banc de calcaire à ammonites. Je suppose que c'est ce banc qu'il regarde comme le gisement des *Ammonites iphicerus*, *acanthicus*, *polyplocus*, etc., qu'il a vues dans la collection de M. Cartier, et que M. Mœsch cite, en effet, à ce niveau ; mais alors comment se fait-il que M. Greppin, qui a précisément donné une coupe de Langenbruck, près d'Oberbuchsiten (*Jura bernois*, 1870, p. 68), place l'*Ammonites polyplocus* d'Oberbuchsiten dans l'étage oxfordien ; que ce géologue, si bien placé pour se rendre compte de la géologie de ces régions, range (page 63), ainsi que M. Jaccard (*Jura vaudois et neufchâtelois*, 1869, p, 205), l'argoviendu Lœgern, c'est-à-dire les couches de Baden, la zone à *Ammonites tenuilobatus*, dans le même étage oxfordien, au-dessous du vrai corallien à *Cidaris florigemma* et à *Glypticus hieroglyphicus*. Je dois donc admettre, jusqu'à nouvel ordre, qu'il y a là des causes légitimes de doutes, et que des accidents stratigraphiques peuvent avoir troublé les rapports de succession des couches. On peut voir, en effet, par les coupes qu'a données M. Mœsch (1), combien la bordure méridionale du Jura sur laquelle se trouve Oberbruchsiten est fortement disloquée.

J'appelle donc de tous mes vœux une investigation détaillée de cette localité, qui serait tout à fait exceptionnelle, et qui a été le vrai berceau de l'étage tithonique.

Mettre les couches à *Ammonites polyplocus* (γ de Quenstedt) dans le kimmeridje, c'est placer au-dessus, c'est-à-dire dans l'étage portlandien, les divisions δ, ϵ, ζ de Quenstedt, toute la faune de Natheim, malgré ses affinités avec les faunes oxfordienne et corallienne (*Cidaris coronata*, etc.), les calcaires de Kelheim et de Solenhofen. Si la jeune école allemande n'hésite pas à adopter cette classification, il n'en est pas de même de l'ancienne, car je vois que M. le professeur Ferd. Rœmer (de Breslau) donne (2) la succession suivante pour le terrain jurassique supérieur de Silésie et de Pologne :

1° Couches à *Ammonites cordatus*.
2° Couches à *Rhynchonella lacunosa*.
3° Couches à *Rhynchonella trilobata* et *Ammonites polyplocus*.
4° Couches à *Rhynchonella Astieriana*.
5° Calcaires à Nérinées d'Inwald.
6° Couches à *Ostrea virgula*.

Cette succession est, jusque dans les moindres détails, celle que nous constatons dans le midi de la France (3), sauf que jusqu'ici les couches à *Ostrea virgula* n'ont pu être découvertes en Provence. Les calcaires à nérinées d'Inwald ou calcaire à *Terebratula Moravica* sont donc, en Pologne comme dans le Jura, inférieures aux couches kimméridiennes, et la zone à *Ammonites polyplocus* est de part et d'autre bien audessous.

Ces faits, qui concordent sur de si vastes étendues, ne sont-ils donc pas de nature à jeter de très-forts doutes sur Oberbuchsiten, surtout quand on ajoute, comme le fait M. Mœsch, qu'on s'est assuré de la continuité du calcaire à astartes avec les couches de Baden, en allant pied à pied de l'un à l'autre? Dans un pays comme le Jura, de pareils moyens de démonstration sont bien dangereux.

Quoi qu'il en soit, il devient tout à fait impossible de conserver le calcaire à *Terebratula Moravica* d'Inwald, de Wimmis, de l'Echaillon, de Ganges, etc., dans l'étage tithonique, comme l'a fait M. Zittel dans ses précédentes publications (1), et surtout de l'associer avec la brèche de Rogoznick à *Terebratula diphya*, avec laquelle il n'a aucun rapport.

C'est seulement la connexion du calcaire à *Terebratula diphya* de Rogoznick avec le calcaire à *Terebratula janitor* de la Porte-de-France et autres lieux que j'admets ; quant à celle qui tendrait à maintenir dans un même groupe le calcaire à *Terebratula Moravica*, je la repousse énergiquement.

Le calcaire à *Terebratula Moravica* devient donc *incontestablement* le représentant de notre coral-rag du Nord dans toute la région méridionale de l'Europe, depuis les Cévennes jusqu'aux Carpathes. Le tithonique inférieur doit alors être démembré, et l'une de ses parties, la plus importante, prend place dans la division moyenne de l'oolithe jurassique.

Un mot maintenant sur les couches à céphalopodes du même tithonique inférieur, c'est-à-dire sur la brèche de Rogoznick.

Je prie M. Zittel d'être bien persuadé que je n'ai nullement l'intention de lui faire aucune sorte de reproches en ce qui concerne ses observations, c'est à lui-même que j'ai emprunté mes raisons. C'est lui, en effet, qui nous apprend qu'à Rogoznick les *Ammonites trachynotus*, *iphicerus* et *compsus* se trouvent non dans la brèche, mais dans les calcaires qui sont dessous, et dont l'*âge tithonique ne peut être affirmé d'une manière certaine*. Ce n'est pas lui qui a recueilli l'*Ammonites compsus* dans le diphyakalk de l'Apennin, et l'*Ammonites iphicerus* qu'il y a vu est représenté par des échantillons mal conservés. Aujourd'hui il dit que le mélange existe *incontestablement* dans l'Apennin, mais il ne mentionne aucune preuve nouvelle.

J'ai la conviction d'avoir interprété avec impartialité les aits connus ; je pense que, si l'on prenait comme base rigoureuse de l'étage tithonique la brèche de Rogoznick, dont on constatera l'existence d'une manière beaucoup plus constante qu'on ne le pense ; que si l'on éliminait avec soin tout ce qui se trouve dans les couches sous-jacentes, le nombre des espèces jurassiques diminuerait singulièrement et se réduirait à des échantillons arrachés à des couches plus anciennes.

Je laisse de côté, au moins pour le moment, les nouvelles observations de M. Neumayr en Transylvanie dont je n'ai pas encore la traduction. Je ne repousse pas d'une manière absolue la présence d'un fossile jurassique dans des couches crétacées ; mais quand ce fossile se trouve dans des conglomérats ou des brèches, comme à Stramberg et à Aizy, cela ne prouve absolument rien. Stramberg n'est qu'une immense brèche dont l'étude stratigraphique reste à faire ; mais nous avons dans les Cévennes et dans nos Alpes des brèches puissantes, reposant toujours sur la zone à *Ammonites tenuilobatus*, renfermant des blocs roulés et perforés quelquefois de la grosseur de la tête. L'épaisseur de ces cou-

(1) *Geol. Beschreibung des Aargauer Jura*.
(2) *Geologie von Oberschlesien*, 1870.
(3) Dieulafait, *Bull. de la Soc. géol. de France*, t. XXVII, p. 649, 1870.

(1) *Paleont. Mittheilungen*, 1870, p. 306.

ches atteint 30 mètres à Monclus, et même 100 mètres à Villeperdrix. Il n'y aurait assurément rien d'étonnant à ce que des fossiles jurassiques de la roche sous-jacente ou des couches enlevées par dénudation ne se trouvent dans ces blocs; mais la pâte qui les enveloppe et les couches homogènes intercalées renferment exclusivement des espèces néocomiennes et des espèces nouvelles. C'est dans cette série que se trouve le gisement principal de la *Terebratula janitor*, espèce qui monte bien plus haut, puisque dans l'excursion de la Société géologique, en septembre, dans les Basses-Alpes, M. do Selles l'a trouvée devant toute la réunion dans les calcaires à *Scaphites Yvanii*, à Barrême, où M. Vélain l'avait, du reste, déjà rencontrée et où elle n'est pas très-rare.

M. Zittel ne peut pas, dit-il, s'habituer à ce phénomène d'un remaniement par les eaux sur de si vastes étendues; il faudra pourtant bien qu'il l'admette, puisque les preuves en sont partout et sur une échelle véritablement colossale. On en verra la preuve dans le compte rendu des excursions de la Société. Quarante personnes, parmi lesquelles beaucoup de géologues éprouvés, ont pu voir et peuvent attester l'exactitude de ces observations; pas un doute n'a surgi, pas une opposition ne s'est élevée.

M. Zittel commet une erreur en disant que les espèces entraînées par les eaux proviennent exclusivement des couches à *Ammonites tenuilobatus*. Les *Terebratula Moravica*, *Diceras Lucii*, *Cidaris carinata*, *Cidaris glandifera*, etc., de Stramberg et d'Aizy sont d'une autre assise, et s'il y a aussi dans les couches à *Terebratula janitor* ou à *Terebratula diphya* des espèces des couches à *Ammonites tenuilobatus*, ce que, je l'avoue, je considère encore comme moins bien établi que le cas précédent, cela n'a rien d'étonnant, puisque ces couches sont immédiatement en contact avec la brèche.

Je prie mon savant et loyal contradicteur de ne pas prendre en mauvaise part la persistance que je mets à défendre des idées que je vois fortifiées chaque jour par des preuves nouvelles prises dans les lieux les plus accessibles aux vérifications de tous. Après avoir parcouru les Alpes et visité les Carpathes pour m'éclairer sur cette question, j'ai reconnu, comme le disait autrefois ce pauvre Zejsznor, si misérablement enlevé à notre science, que c'était surtout en France qu'on trouve les documents les plus nombreux et les plus propres à fournir une solution claire et précise. Que M. Neumayr, qui lui aussi n'est animé que du désir de faire progresser la vérité, m'excuse donc si je ne vais pas en Transylvanie; si ses observations sont contraires à celles que tout le monde peut faire chez nous sur un vaste champ d'explorations, qu'il vienne lui-même faire la comparaison.

Mes adversaires sont jeunes et actifs, j'ai pleine confiance en leur impartialité; voilà pourquoi j'ai le ferme espoir que l'accord finira par s'établir entre nous, et que l'étage tithonique disparaîtra complétement, à moins de se réduire à une simple subdivision du grand groupe néocomien, comme l'a déjà proposé M. Pérou.

Quand même on constaterait que certaines espèces jurassiques passent dans le terrain crétacé, on peut dès aujourd'hui être assuré que l'idée de continuité entre les deux terrains, dans la région des Alpes, ne triomphera pas. Loin de là, toutes les observations et notamment celles qui ont montré la puissance et la singulière extension des brèches à la base du terrain crétacé du Midi nous conduisent à l'idée d'une lacune dont l'importance devient chaque jour plus considérable.

Ed. Hébert,
Professeur de géologie à la Faculté des sciences de Paris

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

M. LITTROW.

Sur la pluie d'étoiles filantes de la fin de novembre (1).

Schiaparelli, l'illustre astronome de Milan, fit remarquer le premier, dans son célèbre traité des étoiles filantes, la dépendance qui existe entre quelques pluies d'étoiles filantes et le passage de certaines comètes (II, 1862; I, 1866) au voisinage de la Terre; mais le premier travail étendu que nous ayons sur ce sujet est dû au professeur Weiss; plus tard, un mémoire de M. d'Arrest, de Copenhague, confirma les résultats obtenus par M. Weiss.

On sait qu'en 1846 la comète de Biéla se dédoubla, et donna lieu à deux comètes distinctes décrivant autour du soleil deux orbites peu différentes de l'orbite primitive; depuis lors, aux époques présumées de sa réapparition, 1859, 1865 et 1872, cette comète n'a point été revue. M. Weiss a pensé que la destruction de la comète primitive avait continué depuis, et qu'il fallait la chercher, non plus comme un astre de grandeur considérable, mais comme la réunion d'un nombre énorme de petits astéroïdes produisant, lorsqu'ils entrent dans la sphère d'attraction de la Terre, une pluie abondante d'étoiles filantes; et, d'après les éléments connus de l'orbite de la comète primitive, il assigna les derniers jours de novembre et les premiers de décembre à l'apparition de ce phénomène. Cette prévision a été réalisée, et si, à Vienne même, le mauvais temps nous a empêchés de l'observer, ces pluies ont été signalées dans un grand nombre d'endroits.

La première observation nous vient d'un astronome privé, M. Von Konkoly qui vit le phénomène de son observatoire de Cyalla près de Komorn, dans la nuit du 27 au 28 novembre. De 7 heures 6 minutes à 8 heures 19 minutes du soir, il compta 294 astéroïdes; le ciel s'est alors voilé et l'observation fut interrompue jusqu'à 9 heures 7 minutes. A partir de ce moment jusqu'à 9 heures 54 minutes, M. Von Konkoly ne compta pas moins de 1796 astéroïdes, c'est-à dire en moyenne 38 par minutes, ayant tous pour point radiant l'endroit du ciel déterminé par 30° d'ascension droite et 50° de déclinaison nord.

La seconde observation qui nous parvint est due à un officier de la marine impériale et royale, M. Poliza de l'observatoire de Pola, qui, le 27 novembre, compta pendant une heure 1000 astéroïdes ayant leur point radiant dans la constellation de Persée.

Le directeur de l'observatoire de Cracovie, le professeur Karlinski, nous transmit la troisième observation. A cette station, on observa vers 10 heures du soir, dans l'espace de deux minutes, 58 météores, et de 10 heures 10 minutes à 11 heures, on y compta 100 astéroïdes par 5 minutes, soit en tout 1000 de ces petits corps partant d'un point désigné par 22° d'ascension droite et 43° de déclinaison nord.

Enfin, les dépêches télégraphiques du Bureau météorologique central mentionnent que le même jour un grand nombre d'étoiles filantes ont été aperçues à Ancône, Lésina, Pola, Lemberg et Stanislau, entre 8 heures et 10 heures du soir.

Des détails plus circonstanciés nous arriveront certainement des autres pays, car le professeur Herschel a déjà, l'été dernier, recommandé dans une séance de la Société Royale de Londres l'observation suivie de ce phénomène curieux.

(1) Lettre de M. Littrow, directeur de l'observatoire de Vienne, au journal *Wiener Zeitung*; 30 novembre 1872.

En terminant, nous dirons que le professeur Weiss a, en outre, rendu évidente la relation qui lie la comète de 1818 avec la comète de Biéla ; et que, d'après lui, nous devons nous attendre, en l'année 1878, à une pluie d'étoiles filantes analogue à celle que nous venons de recevoir.

La conclusion à tirer de ces observations est que la comète de Biéla est actuellement formée par un nombre excessivement considérable de petites particules solides ; comme rien ne distingue pour nous la comète de Biéla d'une autre comète, nous devons étendre cette conclusion à tous ces astres errants ; et, si nous nous rappelons que M. Hirn vient de prouver que l'anneau de Saturne se compose aussi de petits corps solides détachés, nous serons en droit de dire que cette composition se présente sous une généralité qui attire l'attention et exige les recherches les plus sérieuses de tous les astronomes.

VARIÉTÉS

La Société de statistique de Paris

La Société de statistique de Paris va bientôt entrer dans la quatorzième année de son existence. Présidée d'abord par M. Michel Chevalier, elle l'est aujourd'hui par M. Hippolyte Passy, avec le concours d'économistes distingués, parmi lesquels il nous suffira de citer MM. Léonce de Lavergne, Wolowski, E. Bertrand, Juglar et Levasseur.

Son but est de populariser la statistique et d'intéresser le public, par de nombreuses monographies et la publication des documents officiels les plus importants, à l'étude des faits sociaux.

Sœur inséparable de l'économie politique, mais sa sœur cadette toutefois, elle lui laisse les vastes horizons, les brillants aperçus ; se contentant pour elle-même d'un rôle plus modeste, elle cherche à préparer ses décisions et à les appuyer sur des bases solides. Même dans ces limites, son rôle n'est pas sans difficultés.

« Une statistique bien faite, » a dit M. Michel Chevalier, « est » comme un témoin impassible, au-dessus de toute intimida» tion comme de toute séduction, qu'on peut assigner et in» terroger avec confiance et avec profit, lorsqu'on veut s'é» clairer sur les différents aspects de la civilisation ; car il » n'en est presque aucun qui ne se manifeste par des faits » tangibles et saisissables, et qui, par conséquent, ne soit » placé, de près ou de loin, dans le cercle légitime de ses » attributions. »

Ces paroles indiquent que la statistique est par-dessus tout une science d'observation ; c'est, dans tous les cas, un instrument d'observation indispensable à tous ceux qui s'occupent des questions économiques, et c'est pour en avoir négligé l'emploi que l'économie politique, que la politique même se sont si souvent fourvoyés, et que, maintenant encore, les masses populaires sont, après tant de siècles, plutôt menées par les mêmes mots à effet et de basses flatteries, qu'elles ne ont instruites par les lois de l'histoire et de l'expérience.

En racontant fidèlement les phénomènes sociaux, en les consignant dans des tableaux clairs, bien coordonnés, au moyen de termes numériques d'un sens défini et homogène, la statistique donne satisfaction à une curiosité légitime. Son domaine s'étendant d'ailleurs sur le monde entier, des faits curieux jaillissent des comparaisons internationales et les chiffres qu'elle est obligée d'employer et dont l'aridité pouvait d'abord rebuter, s'éclairent et parlent vivement aux yeux.

Le *Journal de la Société de statistique* s'est efforcé, dans les limites du possible, de satisfaire à ce besoin de connaître et de comparer, et, quoique sa tâche soit pour ainsi dire indéfinie, nous croyons pouvoir dire qu'au point de vue de la richesse de ses informations et du sens critique qui leur donne leur valeur vraie, cette publication a rendu à la science des services qu'on ne saurait méconnaître.

Qu'a-t-il manqué à ce journal pour jouir auprès du public tout entier de la notoriété qu'il n'a acquise que dans un cercle relativement restreint ? Il ne l'a pas recherchée, mais il lui manque la publicité.

D'ailleurs, depuis le mois de juillet dernier, le *Journal de la Société de statistique* est entré dans une phase nouvelle. Il est rédigé maintenant par des hommes nouveaux, jeunes et actifs. Cinq numéros mensuels ont déjà paru sous cette nouvelle direction, et il nous suffira d'indiquer en peu de mots les sujets qui y sont traités.

Il s'agissait d'abord de faire connaître au public, trop souvent trompé par de fausses notions, quel est le but de la statistique, quelles sont ses méthodes et dans quelles limites elle atteint, dans ses recherches, ou la vérité même, ou la plus grande somme de probabilités. Les quelques pages qui concernent ce sujet nous ont frappés par leur précision et leur clarté.

Les événements récents dont toute l'Europe est préoccupée ont appelé l'attention générale sur le ralentissement de la population française. Ce fait, qui est hors de doute, ne peut être expliqué qu'en étudiant attentivement les conditions du mouvement de la population dans les divers États du monde. Cette étude est la base même de la statistique, et elle a fait l'objet de nombreux articles.

Dans les numéros récents, on est revenu sur ce point et l'on a établi une base excellente pour les recherches futures, en présentant le tableau du mouvement de la population de la France depuis le commencement du siècle jusqu'à nos jours. Nous y trouvons, en même temps, d'intéressantes monographies sur les derniers recensements de l'Allemagne, de la Suisse, de l'Italie, des États scandinaves, de la République argentine, etc., etc.

Il est des époques où la simple constatation des faits apaise mieux les intérêts particuliers que les considérations les plus éloquentes ou les plus rationnellement exprimées ; c'est ainsi que les tableaux du commerce, simplement présentés, montrent que nos affaires vont beaucoup moins mal qu'on ne pourrait le supposer après tant de désastres accumulés.

Les conditions nouvelles de la politique amènent à étudier les ressources, l'organisation, la moralité des diverses couches de la société... Rien n'est plus intéressant que de lire, sur ce point réellement capital, le travail publié par M. le conseiller Bertrand. — Ici, les faits ne sont pas appréciés d'après certains préjugés, mais établis sur des données irréfragables. En cherchant bien, on y trouve l'origine de nos révolutions périodiques et l'on se rend compte avec certitude de la moralité respective des diverses classes, en constatant la mesure réelle des infractions qu'elles commettent au triple point de vue des crimes, des délits, des contraventions.

La partie purement utilitaire de l'œuvre n'a pas été sacrifiée, et nous avons parcouru avec intérêt les pages consacrées à la crise houillère, à la production des métaux, à la métallurgie de l'Écosse et d'autres pays, etc.

D'autres travaux non moins importants sont en préparation, mais nous croyons en avoir assez dit pour indiquer la mission de la Société de statistique et la manière dont elle la remplit.

Elle comble d'ailleurs une lacune évidente dans nos institutions scientifiques. Aucune Société de ce genre n'existait jusqu'à ce jour en France, et, à cet égard, la plupart des pays de l'Europe, l'Angleterre en tête, nous avait depuis longtemps devancés.

T. L.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société chimique de Paris. — 15 NOVEMBRE 1872.

M. E. *Durwell*, chimiste à Saint-Étienne, envoie une note sur la préparation de l'aldéhyde par l'action du chlorure cuivrique sur l'alcool en présence d'acide sulfurique. Les proportions qui paraissent les plus avantageuses sont : deux parties d'alcool, deux parties de chlorure cuivrique, une partie d'acide sulfurique et une partie d'eau.

M. *Bourgoin* a obtenu, en collaboration avec M. *Verne*, un alcaloïde contenu dans le boldo.

M. *Silva* entretient la Société de la préparation du *diisopropyle*, C^6H^{14}, par l'action du sodium, de l'argent, ou de l'amalgame de sodium sur l'iodure d'isopropyle. L'attaque de celui-ci par l'argent ou le sodium a lieu vers 120 à 130° avec dégagement de gaz, consistant en hydrure de propyle et en propylène. Ce fait est contraire à l'assertion de M. Schorlemmer, d'après lequel l'attaque n'aurait lieu ni à froid ni à chaud. L'action de l'amalgame de sodium n'est complète qu'à 150°. On obtient les mêmes gaz, et en outre des hydrocarbures supérieurs, dont l'un d'eux bouillant à 130°, renferme C^9H^{20}, dont la formule de constitution paraît être :

$$\begin{array}{l} CH^2 - C^3H^7 \\ | \\ CH - C^3H^7 \\ | \\ CH^3 \end{array}$$

Le sodium ne donnant que peu de diisopropyle, M. Silva a employé la méthode de M. Schorlemmer, en faisant réagir le sodium sur l'iodure d'isopropyle en présence de l'éther. Si l'éther est anhydre, il n'y a réaction, ni à froid ni à chaud ; mais s'il reste des traces d'eau, la réaction a lieu immédiatement.

L'action du chlore sur le diisopropyle a fourni, outre le chlorure $C^6H^{13}Cl$ décrit par M. Schorlemmer, un chlorure $C^6H^{12}Cl^2$, qui saponifié donne un liquide aromatique.

Le chlorure $C^6H^{13}Cl$ fournit avec l'acétate d'argent un dérivé acétique, liquide éthéré d'une odeur agréable.

M. *Lauth* communique une note de M. Scheurer-Kestner, relative à la perte du sodium par le procédé de Leblanc.

M. *Jungfleisch* a observé qu'outre l'acide racémique, il se forme par l'action de la chaleur sur l'acide tartrique, de l'acide tartrique inactif (non dédoublable en acide droit et gauche), qui prend surtout naissance lorsqu'on chauffe au-dessous de la température nécessaire pour la formation de l'acide racémique. Ces transformations sont réciproques, car l'acide inactif finit par se transformer en acide racémique, et celui-ci chauffé dans certaines conditions fournit de l'acide inactif.

La séparation des acides racémique et tartrique inactif a lieu facilement en les transformant en sels potassiques acides ; la crème de tartre racémique possède à peu près la solubilité de la crème de tartre ordinaire ; celle de l'acide inactif, au contraire, est très-soluble.

M. *Petit-Ladenburg* rend compte de ses expériences sur la narcéine et sur son chlorhydrate ; il a obtenu ce sel en très-beaux cristaux. Il a aussi observé une propriété curieuse du lactate de chaux. Quand on traite ce sel par une solution d'acide phosphorique de manière à obtenir une solution de lacto-phosphate de chaux au dixième, on obtient une solution limpide à froid ; mais à chaud, il se dépose un précipité qui augmente par une ébullition de quelques instants, et se redissout en grande partie par le refroidissement.

M. *Jungfleisch* relève les assertions d'un chimiste allemand, M. Ladenburg, concernant l'existence des deux benzines pentachlorées décrites par M. Jungfleisch. M. Ladenburg n'ayant réussi à obtenir qu'une de ces benzines pentachlorées, déclare qu'il ne peut en exister deux. M. Jungfleisch fait remarquer que l'expérience négative de M. Ladenburg n'est pas probante, car loin d'opérer comme l'a indiqué M. Jungfleisch, le chimiste allemand a employé un procédé plus rapide, l'autre procédé, avoue-t-il naïvement, lui aurait pris trop de temps et causé trop de peine. M. Jungfleisch montre sans peine que l'expérience du chimiste allemand est de nulle valeur et ne saurait confirmer l'existence des deux benzines pentachlorées isomères, dont des échantillons sont mis sous les yeux de la Société.

SÉANCE DU 6 DÉCEMBRE 1872.

M. E. *Grimaux* fait connaître à la Société ses considérations sur les hydrates des acides gras monobasiques, que nous avons publiées dans le 23e numéro de la *Revue scientifique*.

M. *Friedel* communique, au nom de M. *Bertrand*, l'analyse de la adhyllite.

M. *Personne* indique un procédé de dosage de l'urée dû à M. Yvon, interne des hôpitaux ; dans ce procédé qui est une modification de celui de M. Lecomte, on emploie un tube gradué rempli de mercure, on y introduit successivement la quantité mesurée du liquide à analyser, puis de l'hypobromite de soude. L'urée est rapidement décomposée et l'azote s'accumule au haut du tube où on le mesure immédiatement.

M. *Henninger* a réduit l'érythrite par l'acide formique, et obtenu un glycol $C^4H^6(OH)^2$. Lorsqu'on distille un mélange d'érythrite et d'acide formique, il se forme d'abord un éther monoformique de l'érythrite, qui est :

$$C^4H^6 \left\{ \begin{array}{l} OCHO \\ (OH)^3 \end{array} \right.$$

Cet éther à la distillation se dédouble en acide cabonique, comme on s'en est assuré par l'analyse des gaz, et il se forme un nouveau glycol, suivant l'équation

$$C^4H^6 \left\{ \begin{array}{l} OCHO \\ (OH)^3 \\ OH \end{array} \right. = CO^2 + H^2O + C^4H^6 \left\{ \begin{array}{l} OH \\ OH \end{array} \right.$$

Ce nouveau glycol, qui est le premier glycol connu, non saturé est un liquide incolore bouillant à 199-200 degrés ; chauffé avec l'anhydride acétique, il donne un éther diacétique, bouillant à 202-203 degrés.

Quand il se produit par l'action de l'acide formique sur l'érythrite, comme il prend naissance au milieu d'un excès d'acide formique, il distille à l'état d'éther monoformique, liquide d'une odeur désagréable, bouillant à 190-192 degrés. C'est en saponifiant ce dérivé par la baryte qu'on obtient le nouveau glycol à l'état de pureté.

M. *Lamy* apprend que M. *Camille Vincent* a constaté dans certaines fabriques d'acide pyroligneux, que de grandes quantités de méthylamine se dégagent, lorsqu'on sature le produit brut par la chaux. De son côté, M. *Lorin* a rencontré des ammoniaques composées dans divers esprits de bois bruts du commerce.

M. *Schützenberger* a étudié l'action du brome sur l'éther anhydre ; il a obtenu des cristaux fondant à 22 degrés, renfermant $(C^4H^{10}O)^2Br^3$. Ce corps à la distillation donne du bromure d'éthyle, du bromal, et un corps bouillant à 170 degrés, qui paraît être $C^4H^5Br^3O^3$, combinaison d'aldéhyde et de bibromaldéhyde.

Il signale aussi l'action de l'iode sur le toluène à 260 degrés ; dans ces conditions, l'auteur a obtenu un hydrocarbure bouillant à 170 degrés, dont les chiffres d'analyse sont intermédiaires entre $C^{14}H^{14}$ et $C^{14}H^{16}$, et qui correspondent peut-être à $C^{15}H^{16}$.

M. Schützenberger communique en son nom et au nom de M. *F. de Lalande* les résultats du travail qu'ils ont fait en com-

mun, au sujet d'une application industrielle de l'hydrosulfite de soude. Ce corps, en présence des alcalis ou des corps alcalins, réduit l'indigo à froid ou à chaud avec une facilité remarquable. Cette propriété permet de l'employer avantageusement pour remplacer les anciennes cuves d'indigo.

L'application la plus intéressante est l'impression directe de la cuve à l'hydrosulfite. On sait que le bleu d'indigo par impression, dit bleu solide, s'obtient en imprimant sur le tissu de l'indigo blanc réduit ou de l'indigotate d'étain. Les perles d'indigo dans ces procédés sont énormes, car l'indigo, au moment où il se dissout, se répand en partie dans le bain et produit sur le tissu des coulages qui altèrent la netteté de l'impression. On a fait une série d'essais infructueux pour imprimer directement la cuve d'indigo, et obtenir des genres nouveaux par l'impression simultanée du bleu solide avec d'autres couleurs, résultat auquel on ne peut parvenir avec le procédé actuel de bleu solide.

Ces difficultés sont vaincues par l'emploi de la cuve à l'hydrosulfite, qui s'imprime sans oxydation et sans mousse, comme une couleur ordinaire. L'économie d'indigo dans ce procédé est de plus de 50 pour 100; de plus l'indigo peu s'imprimer avec un grand nombre d'autres couleurs. Le procédé est actuellement appliqué couramment dans la fabrique de M. Cordier, à Rouen. M. Schützenberger présente à la Société une série d'échantillons d'une netteté et d'une beauté remarquables.

Il est intéressant de voir ces résultats industriels dus à l'emploi de l'hydrosulfite de soude, dont l'obtention avait été l'objet de recherches purement scientifiques.

M. *Wilm* fait remarquer qu'une faute d'impression du *Jaresberich* attribue à l'acétate thallique une composition différente de celle indiquée par M. Wilm, qui le représente par la formule ($C^2H^3O^2.^3Tl$. Cette faute d'impression s'est répétée dans divers travaux, notamment dans ceux de M. Rammelsberg. M. Wilm tient à relever cette erreur.

Société de biologie de Paris. — JUILLET 1872.

6 *juillet*. — Communication par M. *Ranvier* de ses études sur l'action de l'air sur les éléments du système nerveux périphérique; — par M. *Geoffroy*, du résultat de ses recherches sur les altérations trophiques consécutives aux lésions de la moelle épinière. — M. *Liouville* rappelle, à ce propos, les recherches semblables qu'il a faites, il y a deux ans, avec M. *Hayem*, relatives aux altérations consécutives à la myélite expérimentale.

13 *juillet*. — M. *Brown-Séquard* revient, à propos de paralysies survenant à la suite d'irritations des organes génito-urinaires, sur la question des paralysies réflexes en général. — MM. *Charcot*, *Liouville*, *Giraldes*, *Ranvier*, rappellent les expériences et les faits cliniques dans lesquels, à la suite d'irritations des nerfs périphériques, le tétanos s'étant produit, on trouve des foyers de myélite au point d'émergence des nerfs. — M. *Gréhant*, au nom de M. Sikoski (de Pesth), présente les résultats d'une analyse du sang dans un cas de leucémie : à part l'augmentation considérable de globules blancs, l'auteur signale la quantité énorme de créatine du sang (0,7 pour 100 du sang) et la diminution de l'urée dans l'urine.

20 *juillet*. — Communication par M. *Liouville* d'un cas de scorbut avec hémorrhagies multiples et myocardite : les poumons, les muscles, la vessie elle-même, sont particulièrement le siége de ces hémorrhagies.

— M. *Pouchet* expose le résultat de ses recherches sur la coloration de la peau des grenouilles, en particulier de la rainette : en traitant la peau par l'éther, on sépare le jaune du bleu qui reste, et en plongeant les peaux jaunes dans l'acide picrique on refait le vert. Ainsi l'analyse et la synthèse montrent que la couleur verte est bien la combinaison du bleu et du jaune.

— M. *Hauot* montre une série de tracés thermométriques pris dans des cas d'attaques apoplectiformes au début de la paralysie générale; il signale comme assez fréquente, dans ces mêmes cas, la déviation conjuguée des yeux.

27 *juillet*. — MM. *Cornil* et *Gaucher* communiquent les résultats d'expériences relatives à la production des râles crépitants dans les poumons : la principale conclusion de ces recherches est que le râle crépitant ne se produit pas dans la partie du poumon qui est hépatisé, mais bien dans les alvéoles voisins de la masse indurée.

— M. *Hamy* fait part à la Société des résultats de ses recherches comparatives sur les lobes cérébraux chez l'adulte et chez l'enfant à terme : un de ces résultats intéressants, c'est que la troisième circonvolution frontale manque ou est à peine développée chez le dernier.

— M. *Vulpian* appelle l'attention sur ce fait que l'atrophie consécutive à la section du nerf sciatique ne porte pas seulement sur les muscles qui sont sous la dépendance fonctionnelle de ce nerf et sur le bout central de ce nerf lui-même, mais aussi sur le nerf petit sciatique; de telle sorte qu'il y a, en ce cas, comme une influence récurrente s'exerçant par l'intermédiaire de la moelle.

— M. *Jobert* donne la structure des glandes salivaires d'une grande chauve-souris de l'Inde, morte du scorbut.

SÉANCE DU 10 AOUT 1872 (1)

Présentation par M. *Geoffroy* d'un malade atteint de paralysies diverses, notamment de paralysie labio-glosso-pharyngée et de troubles cardiaques se produisant par un bruit de souffle qui se montre ou disparaît selon la position quo l'on donne au malade. D'après M. Geoffroy, l'interprétation diagnostique des symptômes doit être la suivante : production polypeuse flottante au niveau de l'orifice auriculo-ventriculaire gauche, cause du bruit de souffle variable en raison des possibilités de déplacement; embolies multiples dans les vertébrales, dans la région bulbaire, dans l'artère ophthalmique, etc. Cette interprétation soulève des objections de la part de MM. *Charcot*, *Dumontpallier*, *Lépine* et *Leven*.

— M. *Magnan* fait à la Société deux communications : l'une dans laquelle il expose de nouvelles recherches sur l'action de divers produits extraits de la liqueur d'absinthe, en collaboration avec M. *Hardy*. Après avoir isolé, à l'aide de distillations successives, différents produits, une huile bleue, une huile jaunâtre, un produit oxygéné bouillant à 205 degrés, enfin un résidu verdâtre, ils ont essayé expérimentalement ces diverses substances sur des animaux : 1° 10 grammes de résidu verdâtre déguisé dans de la gomme et administrés à un chien de quatre mois, bien portant, n'a produit aucun trouble, aucun accident. 2° L'huile bleue, à la dose de 30 centigrammes, a produit sur un premier chien une attaque épileptiforme sans suite; mais sur un second chien, à la dose de 40 centigrammes, elle a donné lieu à quatre attaques successives, puis à des hallucinations et à du délire durant vingt minutes. 3° Le véritable agent toxique paraît être le produit oxygéné : 15 centigrammes injectés dans les veines d'un chien très-vigoureux, du poids de 14 kilogrammes, ont provoqué immédiatement des attaques d'épilepsie très-violentes et très-nombreuses (vingt et une attaques en vingt minutes); la température suivait, en élévation, la répétition des attaques; le maximum de cette élévation a été de 42 degrés 3/5, et l'on comptait alors 140 pulsations. L'animal est mort, et à l'autopsie on remarquait une hémorrhagie méningée au niveau du renflement cervical et un point dans la région bulbo-cer-

(1) La séance du 4 août a été donnée par erreur dans le numéro du 7 décembre (p. 549), comme étant celle du 6 juillet 1872.

vicale, ainsi que cela a lieu, le plus souvent, à la suite de l'intoxication par l'essence d'absinthe.

En second lieu, M. *Magnan* signale le fait suivant qu'il a observé avec M. *Dupuy* : un courant d'acide carbonique n'a pu arrêter l'attaque épileptique due à l'ingestion de l'essence d'absinthe ni sur des cochons d'Inde, ni sur des chiens, ni sur des lapins, tandis que ce même courant arrête les attaques survenues à la suite des sections nerveuses, ainsi que l'a montré M. Brown-Séquard.

— M. *Renaud* présente une tumeur du col de l'utérus de la grosseur d'une pomme de rainette que l'examen histologique a montré n'être autre chose qu'un épithélioma présentant une dégénérescence muqueuse.

Académie des sciences de Paris. — 23 DÉCEMBRE 1872.

Une lettre du ministre de l'intérieur demande à l'Académie de vouloir bien prendre en sérieuse considération le mémoire de M. le docteur Marès relatif à la création d'un établissement d'enseignement supérieur en Algérie. Une commission sera nommée pour s'occuper de cette question qui préoccupe avec raison le gouvernement de l'Algérie et le ministère.

M. Faye prend la parole pour protester contre les accusations dont le Bureau des longitudes a été l'objet à l'Assemblée nationale de la part de M. Paul Bert.

M. Faye rappelle les circonstances au milieu desquels fut créé par la Convention le Bureau des longitudes, les noms des illustrations de la science, de la marine et de l'armée qui ont successivement coopéré à ses travaux ; enfin, les expéditions scientifiques récentes qui ont été organisées sous sa direction.

Mais la question n'est pas là, et les lecteurs de la *Revue scientifique* ne peuvent prendre le change; il s'agit simplement de savoir s'il faut conserver le Bureau des longitudes tel quel, ou s'il n'y aurait pas avantage à utiliser sous une autre forme l'activité des savants qu'il compte dans son sein. Il semble, par exemple, que la fusion du Bureau des longitudes et de l'Observatoire ne présenterait aucun inconvénient, ne romprait même pas de brillantes traditions et aurait cet avantage de faire disparaître bien des difficultés, de supprimer bien des luttes.

D'ailleurs, une commission spéciale s'occupe de cette question, et elle jugera en pleine connaissance de cause, puisque la proposition de M. Bert, aussi bien que la protestation de M. Faye, seront distribuées à tous les députés, cette dernière aux frais de l'Académie.

— M. *Becquerel* père lit un mémoire sur les réactions chimiques qui prennent naissance dans les actions électro-capillaires.

— M. *Mathieu* présente à l'Académie la connaissance du temps pour 1874.

— M. *Becquerel* lit un rapport sur les travaux de M. Arnould Thenard relatif à l'action des effluves électriques sur les composés chimiques. Il conclut à ce que des remerciments soient adressés à l'auteur.

— M. *Janssen* expose les diverses péripéties de son expédition dans les Indes. Il remet à la séance prochaine la description de ses expériences et l'énoncé de leurs résultats.

Cette lecture est suivie d'une autre de M. l'abbé X... sur la cause des phénomènes météorologiques qu'il attribue simplement à l'électricité statique développée en quantité variable à la surface du soleil.

— M. *Jobert* continue ses recherches sur les terminaisons des nerfs ; mais il nous a été impossible d'entendre en quoi consistent les résultats nouveaux qu'il transmet à l'Académie par l'intermédiaire de M. Milne Edwards.

— M. *de Sinetti* vient de découvrir un fait singulier : c'est que chez toutes les femelles en lactation le foie présente d'une manière constante un état graisseux tout à fait caractéristique. Chez les animaux dont le foie se charge de graisse, l'invasion de la matière adipeuse se fait ordinairement de la périphérie vers le centre ; ici, l'invasion a lieu au contraire en sens absolument inverse. Ces résultats ont été observés sur des animaux sauvages, des animaux domestiques et sur la femme elle-même.

— M. *de Beaune* trouve sur l'épithélium des muqueuses des celules aplaties, analogues à celles qui tapissent la cavité des séreuses et qui doivent être considérées comme de simples lacunes lymphatiques. C'est par leur intermédiaire que s'effectuerait l'absorption.

Suivant M. *de Fresne*, la bile aurait pour rôle spécial de faciliter l'absorption des matières alimentaires dans le duodénum.

Les trois mémoires dont nous venons de parler ont été faits dans le laboratoire de M. Claude Bernard.

— M. *Durand de Gros* étudie la torsion de l'humérus dans le règne animal ; il montre qu'elle change de sens avec les espèces et peut même ne pas exister.

— D'une communication de M. *Yvon Villarceau*, il résulte que la petite planète que vient de signaler M. Borelly à Marseille, la 128e, avait été vue quelques jours avant par un astronome américain à qui en revient par conséquent la découverte.

— Dans les tranchées de chemin de fer récemment ouvertes aux environs de Lyon, M. *Chantre* vient de découvrir de nombreux ossements de mammifères appartenant à des races aujourd'hui émigrées ou éteintes : l'Ours, l'Aurochs, le Renne, le *Rhinoceros tichorhinus*, le Mammouth et l'*Elephas intermedius* de Jourdan.

— Parmi les fossiles rapportés d'Alaska, par M. Alphonse Pinart, M. *Fischer* signale un animal triasique qui caractérisait déjà des couches analogues de la Californie, de la Nouvelle-Zélande, de la Nouvelle-Calédonie et de Salzbourg en Allemagne. C'est là un intéressant exemple d'extension énorme d'une même couche géologique.

— M. *Jungfleisch* précise les conditions de transformation réciproque les uns dans les autres des acides tartrique droit, gauche, neutre, et de l'acide racémique résultant de l'union des deux acides tartriques jouissant du pouvoir rotatoire. Cette transformation s'effectue par l'action combinée de l'eau et de la chaleur convenablement appliquées.

— Viennent enfin un mémoire complémentaire de M. Regnault sur le développement des images au moyen des sels d'argent, et une note sur la distribution du magnétisme.

L'Académie se forme en comité secret.

— Dans la dernière séance, M. *Kuhlmann* a signalé dans les phosphates de chaux du Lot une quantité d'iode suffisante pour donner lieu à une extraction industrielle dont il se propose d'étudier les meilleures conditions.

— M. *de Wissocq* propose, pour supprimer les débordements de la Loire, de draguer le lit de la rivière, ce qui le rétrécirait, tandis que les eaux deviendraient plus profondes. On gagnerait ainsi des alluvions de grande valeur; la rivière serait plus facilement naviguable, et la dépense que nécessiterait cette opération serait presque couverte par la valeur des alluvions mis à sec.

— M. *Gernez* démontre que MM. Tomlinson et Van der Mensbrugghe se sont trompés en attribuant aux liquides à faible tension superficielle le pouvoir de faire cristalliser les dissolutions sursaturées. La cristallisation a lieu tout simplement parce que les sels sur lesquels on opère d'habitude sont précisément insolubles dans ces liquides qui en contiennent dès lors presque toujours quelques fragments en suspension.

— MM. *Troost* et *Hautefeuille* signalent de nouveaux dérivés des oxychlorures de silicium, notamment l'éther $(C^4H^5O)^8Si^8O^{16}$.

— M. *Lortet* constate de nouveau la pénétration des leuco-

cytes à travers les membranes telles que la cornée ou la membrane de la chambre à air des œufs, pourvu que ces membranes soient directement appliquées sur les plaies et que ces dernières soient fraîches.

— M. le *docteur E. Decaisne* recommande l'emploi de l'huile de foie de Morue dans tous les états cachectiques, mais seulement comme remède complémentaire. Il faut l'administrer au moment même des repas et non dans leur intervalle.

Académie de médecine de Paris. — 24 DÉCEMBRE 1872.

L'adoption des conclusions accordant le droit aux sages-femmes de prescrire le seigle ergoté a provoqué différentes réclamations. M. Marvillet, pharmacien à Autun, adresse à ce sujet une collection de curieux autographes d'ordonnances de sages-femmes.

— M. *Bonjean* voudrait que l'on substituât son ergotine au seigle ergoté pour en éviter les dangers; mais son action sur l'utérus étant moindre, elle ne saurait le remplacer comme agent obstétrical.

— Sur la demande de l'auteur, M. le docteur *Veyne*, un paquet cacheté, déposé le 28 janvier 1868, est ouvert. Il traite de l'artériotomie comme moyen infaillible de constater la mort. L'épreuve n'est pas sans danger et pourrait bien amener la mort quand elle n'est pas réelle.

— L'Académie procède ensuite à la constitution de son bureau pour 1873. M. Depaul passant directement au fauteuil présidentiel, il s'agit de le remplacer comme vice-président. Sur 73 votants, M. Devergie obtient 60 suffrages. Les autres se répartissent sur plusieurs autres membres, dont 5 sur M. Bouley.

— L'élection d'un secrétaire perpétuel intérimaire a suivi. M. Béclard, qui en remplit les fonctions, sans le titre, depuis plusieurs années, l'a obtenu aujourd'hui par 67 suffrages sur 72 votants. 3 bulletins blancs ont montré qu'il y avait des difficiles ou des mécontents. MM. Delpech et Chauffard ont eu chacun une voix.

M. Béclard adresse ses remercîments de cette marque de confiance. Il comprend la responsabilité qu'elle lui crée et il espère que l'augmentation relativement considérable du budget de l'Académie, porté tout récemment de 45 à 75000 francs, lui permettra de réaliser bientôt des améliorations depuis longtemps réclamées, et qui contribueront à l'honneur de la Compagnie. (*Applaudissements.*)

— M. Henry est ensuite élu secrétaire annuel en remplacement de M. Béclard à une grande majorité; MM. Chatin et Hardy sont élus membres du Conseil.

— M. *Davaine*, qui continue sans relâche ses inoculations septicémiques, annonce qu'il a inoculé du sang de typhiques à des lapins, à des dilutions allant jusqu'à un millionième de goutte, et qu'ils sont tous morts. Des détails seront donnés ultérieurement sur cette importante communication.

— Le rapport sur le concours du prix de l'Académie — *l'ictère grave* — est lu par M. Bourdon. Le prix ne sera pas accordé.

— M. *Bernutz* lit un rapport analogue sur le prix Barbier. Des six ouvrages envoyés, trois sont éliminés, comme ne rentrant pas dans le programme. Les autres sont le travail de M. le docteur Ciniselli de Crémone sur la guérison des anévrysmes internes par la galvanopuncture. Aucune guérison n'étant démontrée et l'amélioration ne s'étant pas prolongée dans aucun cas au delà de dix-sept mois, ces faits ne remplissent pas le vœu du testateur.

La guérison du tétanos traumatique par l'opium à très-haute dose : 6 à 7 grammes d'extrait gommeux dissous dans de l'eau, y rentre mieux. Une récompense sera donc accordée à l'auteur.

Le rapporteur discute surtout le travail de M. le docteur Andant (de Dax), qui a publié la première guérison de l'empoisonnement du phosphore par l'essence de térébenthine. Il rappelle que le hasard l'a conduit à cette découverte, tandis que M. Personne en a donné l'explication scientifique.

— Un comité secret statue sur les conclusions de ces rapports qui seront connus dans la prochaine séance solennelle.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Les étrennes scientifiques

Depuis une vingtaine d'années on a cherché à faire sortir la science et ses merveilleuses applications hors du petit cercle de ceux qui la pratiquent, et cette tendance a trouvé une de ses expressions les plus remarquables dans la création d'un nouveau genre de littérature scientifique : les livres d'étrennes. Ces livres ne se proposent pas de faire avancer la science ni de provoquer des découvertes ; ils se distinguent rarement par la profondeur des vues ou l'originalité des doctrines ; mais ils ont un mérite que leur destination spéciale exigeait impérieusement, le luxe ; ils représentent dans l'austère République des bibliothèques la brillante aristocratie mondaine qui attire partout les regards de la foule, bien qu'elle ne soit pas toujours la classe la plus féconde d'une nation.

Mais à ces qualités extérieures, qui déjà ne sont pas méprisables, les livres d'étrennes n'ont pas tardé à joindre souvent des mérites plus solides, et leur caractère même de richesse leur facilitait d'audacieuses entreprises que la science toujours besoigneuse n'aurait jamais risqué à ses frais. Les œuvres des naturalistes, des astronomes, des physiciens, étaient condamnées le plus souvent, par d'implacables calculs pécuniaires, à se contenter de dessins théoriques ou étriqués auxquels l'imagination avait besoin d'ajouter beaucoup. Les livres nouveaux, libres d'utiliser toutes les ressources de la gravure en noir et en couleur, purent enfin nous donner des représentations vivantes de la nature, de l'industrie et de l'homme lui-même. C'est un avantage précieux, dont la science à son tour a profité indirectement plus qu'elle ne l'avoue toujours. C'est en se plaçant à ce point de vue que nous allons parcourir les livres d'étrennes récents qui nous paraissent les plus remarquables par leur caractère scientifique.

Nous les diviserons en plusieurs groupes d'après leur importance matérielle, considération accessoire partout ailleurs, mais qui devient ici prédominante parce que ces livres ont surtout pour but de charmer.

En tête du premier groupe, il faut placer l'*Histoire de la Céramique*, par Albert Jacquemart (1). De toutes les industries il n'en est aucune qui soit plus propre à mesurer les progrès de l'humanité à la fois dans les sciences et dans l'art. C'est en même temps une industrie qu'on retrouve partout et qui a laissé des spécimens chez tous les peuples. On voit quel intérêt présente une pareille histoire. M. Jacquemart n'a rien négligé pour mettre cet intérêt en relief. Les civilisations massives de la vieille Égypte, de l'Assyrie, de Babylone, de l'Inde antique, s'expriment dans leurs poteries sévères et presque glaciales. La Perse est déjà moins immobile, et sa céramique nous révèle plus d'un trait de mœurs curieux. En Grèce, l'art trouve son plus bel épanouissement ; Athènes s'élève en vendant ses poteries au monde entier. A l'autre bout du vieux monde, la Chine et le Japon fabriquent des

(1) Un vol. gr. in-8° jésus (Paris, Hachette), broché, 25 francs.

produits que l'industrie moderne est encore obligée d'admirer; elles y fixent leur histoire et leurs idées.

Dans le monde occidental, après le développement éphémère de la civilisation arabe, si amoureuse de la variété et du détail dans toutes ses manifestations plastiques, M. Jacquemart nous fait suivre pas à pas l'histoire des faïences de la Renaissance et des temps modernes. Ici rien n'est oublié, l'auteur décrit les procédés industriels, raconte la vie des grandes manufactures, l'organisation de leurs ouvriers sous le régime des corporations et des priviléges, reproduit la marque de toutes les fabriques un peu importantes (plus d'un millier) et dessine à profusion les pièces remarquables. Enfin l'exécution matérielle est irréprochable, dans la typographie et dans les figures. Il faut signaler surtout les eaux-fortes qui réussissent à faire sentir les délicatesses des plus fins biscuits. — Ce sont les étrennes d'un homme de goût, et la France passe pour n'en pas manquer.

Quant au *Livre de pâtisserie*, par M. Jules Gouffé (1), il faut le donner à une maîtresse de maison dont la table est assez bien dirigée pour qu'il n'ait pas l'air d'une épigramme. Nous avons tous entrevu parfois ces affreux livres de cuisine, jaunes et poisseux, bien faits pour dégoûter de tous les ragoûts dont ils fournissent la rédaction. L'ouvrage de M. Gouffé n'est pas de ce genre; mettez-le sans crainte sur la nappe, il ne déparera aucun service, et les convives pourront ainsi discuter les secrets de l'art qui les charme. C'est une véritable série de monuments, chapelles gothiques, maisons italiennes, fontaines moresques, coupes de nougat, etc., que l'officier de bouche du jockey-club fait défiler sous nos yeux, et il vous trace plan, coupes et charpentes avec une exactitude que les architectes n'ont pas toujours; on aimerait à rester dans ces châteaux de sucre et de brioche s'ils ne devaient trop tenter les convoitises des voisins.

Ne croyez pas pourtant que M. Gouffé se plaise dans les théories transcendantes de la pâtisserie; il s'adresse aux jeunes recrues de l'art. Il est vrai que cet art exige de hautes qualités naturelles et une éducation préparatoire; l'auteur rappelle avec orgueil ses débuts sous l'illustre Carême, et surtout le fameux dîner offert en 1823 par la ville de Paris au duc d'Angoulême, qui venait d'étouffer la liberté espagnole. Carême y commandait les entrées froides, au nombre de quatre cents, dont trente-huit sur socles, sans compter les trois cents entremets froids qui avaient pour chef Michel Hollande. M. Jules Gouffé, alors un des dix-sept aides de Carême, trouva moyen de s'échapper un instant pour aller voir la partie du chaud, qui comprenait deux cents rots, quatre cents entrées chaudes et deux cents entremets de légumes, non compris trois cents entremets sucrés commandés par Penelle. M. J. Gouffé a raison de dire qu'un pareil spectacle révèle des horizons nouveaux, et quoique la plupart de ceux qui achèteront son livre ne soient pas heureusement destinés à les revoir, ils trouveront quelque plaisir à apprendre comment on construit tant de merveilles avec des éléments vulgaires que l'auteur compte et pèse devant eux.

Bien que les *Métamorphoses des insectes*, par M. E. Blanchard (2), et *l'Atmosphère*, par M. C. Flammarion, ne soient pas nées cette année-ci, ces deux ouvrages méritent d'être rappelés. On excuserait, sans doute, une certaine tendresse paternelle de la *Revue* pour le livre de M. E. Blanchard : nos lecteurs se souviennent encore des leçons pleines d'intérêt et des illustrations si remarquables que nous avons publiées alors et qui sont venues y prendre place. C'est une faible partie de cette œuvre considérable qui se distingue de tous les livres du même genre par sa haute valeur scientifique.

(1) Un vol. gr. in-8° (Paris, Hachette). Broché, 25 francs.

(2) Un vol. gr. in-8°, avec 200 fig. dans le texte et 40 planches tirées à part (Paris, Germer Baillière), broché, 30 fr.

En arrivant au second groupe, nous trouvons d'abord deux ouvrages consacrés à l'histoire primitive de l'homme, science qui a le double privilége d'intéresser tout le monde et de se faire comprendre aisément sans se dénaturer. L'un, de M. Sven Nilsson, le grand archéologue suédois, décrit les *Habitants primitifs de la Scandinavie* (1) pendant l'âge de la pierre; l'autre, de sir John Lubbock, raconte *les Origines de la civilisation* (2). Le livre de M. Sven Nilsson a toute la rigueur de la science : c'est un travail fondamental. Il décrit avec le plus grand soin tous les instruments de pierre qu'on trouve en Suède et en Norvége; puis il étudie les restes humains; il arrive ainsi à reconstituer la vie des vieilles races scandinaves, et il compare ses résultats avec les légendes religieuses, cosmologiques et historiques qui sont arrivées jusqu'à nous. Sir John Lubbock avait déjà traité ces questions dans son *Homme avant l'histoire*; aujourd'hui il aborde le même problème par un autre côté. Il réunit tout ce que nous savons sur la vie, l'industrie, les sentiments, les croyances, les mœurs des sauvages modernes, et il cherche à reconstituer ainsi les diverses étapes de la civilisation. On comprend tout de suite qu'une pareille recherche l'amène aux découvertes les plus curieuses, et, bien que l'ouvrage conserve partout le caractère le plus strictement scientifique, il est émaillé de récits et d'anecdotes qu'on n'inventerait pas mieux pour piquer l'intérêt. La *Revue* a publié des articles de sir John Lubbock sur *les Origines de la religion et de la famille* (3); ils ont vu avec quelle indépendance d'esprit l'auteur savait traiter ces questions. La même hardiesse d'idées se retrouve dans toutes les parties de son œuvre, qui respire toujours l'impartialité de la véritable science; et le seul reproche que l'auteur peut mériter, c'est d'accepter quelquefois trop facilement les récits de voyageurs peu autorisés.

Parmi tous les livres publiés cette année, un des plus intéressants à coup sûr, c'est la *France industrielle* par M. Paul Poiré (4). Il faudrait le donner à tous les jeunes gens, comme complément de l'éducation scientifique du lycée. L'industrie est la vie des sociétés modernes; cependant c'est à peine si l'on en parle dans l'éducation classique; plus tard chacun se borne au petit coin où il travaille, et il en résulte que le commerçant lui-même ignore bien souvent comment se fabrique ce qu'il vend. C'est cette lacune que vient combler l'ouvrage de M. P. Poiré.

Il fait d'abord sortir de la terre sous nos yeux les pierres à bâtir, les grès, les ardoises, la houille, la tourbe, le minerai de fer, de cuivre, de plomb, etc.; puis il expose les transformations de ce minerai qui devient successivement du fer, de la fonte, de l'acier, de la quincaillerie, des machines de tout genre et des armes à feu; ensuite viennent les industries chimiques, soufre, soudes, huiles, savons, amidons, tannage et mégisserie des peaux, caoutchouc et gutta-percha; enfin les industries alimentaires, la fabrication de la farine et du pain, du beurre et du fromage, du sucre et du chocolat, du vin, de la bière, du cidre, de l'eau-de-vie, du vinaigre, avec leurs mille combinaisons entre eux. Mais ce ne sont là pourtant que les choses les plus simples. Il faut encore filer, tisser et teindre la soie, la laine, le coton, qui remplissent nos magasins d'une foule d'étoffes diverses et remuent tant de millions; il faut ensuite les découper pour en faire nos vêtements et fabriquer les innombrables petits instruments qui les piquent, les attachent, les déchirent, les préservent, depuis l'aiguille jus-

(1) Un vol. in-8°, avec 16 planches tirées à part, et contenant de nombreuses figures (Paris, Reinwald), cartonné à l'anglaise, 12 fr.

(2) Un vol. in-8°, avec figures dans le texte et 8 planches tirées à part (Paris, Germer Baillière), broché, 15 fr.

(3) Voyez dans ce volume même, pages 1 et 53.

(4) 1 vol. in-8° avec 432 gravures et une chromolithographie. — Paris, Hachette, broché, 10 francs

qu'au peigne et à l'éventail. L'homme habillé, il faut lui bâtir une maison, la meubler; y placer, pour recevoir ses aliments, des porcelaines ou des faïences, des cristaux ou des verres; il faut l'éclairer le soir avec du gaz, de l'huile, des bougies ou des chandelles, et allumer tout cela à point nommé. Surtout il faut l'instruire, et pour cela fabriquer du papier, y tracer des caractères avec des instruments qui varient depuis le crayon jusqu'à la presse à vapeur tirant 12 000 exemplaires à l'heure; enfin il faut lui donner, par toutes les formes de la gravure la représentation matérielle des choses.

N'est-ce point là le programme de la vie tout entière? Il était impossible de trouver un plus beau cadre, et, — sans prétendre que M. Poiré ait atteint du premier coup la perfection absolue, — il est certain qu'il ne l'a point mal rempli.

Le *Tour du Monde* a été le centre d'une foule de publications de voyages qui plaisent toujours au public et l'instruisent généralement beaucoup; parmi les livres d'importance moyenne, nous citerons surtout la *Russie libre* (1), par M. Hepworth Dixon, où l'intérêt incontestable du récit et le piquant des anecdotes sont parfois obtenus aux dépens de la vérité. Les *Voyages et aventures dans l'Alaska* (ancienne Amérique russe) par M. Frederick Whymper (2), sont très-supérieurs pour l'exactitude, et ne le cèdent pas toujours en intérêt. Il y a certes de fortes impressions dans l'aspect de ces immenses perspectives de neiges jalonnées par des sapins toujours uniformes, et coupées par un fleuve de glace. On y rêverait naturellement à l'infini, sans la préoccupation plus pressante des Indiens cachés dans leurs demeures souterraines où ils attendent à leur aise l'occasion de vous massacrer.

Les *Races humaines* par M. L. Figuier (3) se rattachent au même ordre d'idées, car l'auteur cherche à peindre les divers peuples tels qu'ils apparaissent au touriste bien plutôt qu'au savant. N'y cherchez donc pas l'exactitude scientifique, et ne craignez pas non plus d'y rencontrer ces dessins de crânes et de squelettes, faits pour l'étude; tous les personnages sont habillés et très-décents. Ce sont les notes et les croquis d'un voyage autour du monde..., qu'on a fait en robe de chambre.

Terminons en signalant un ouvrage qu'on aimera toujours à relire, *le Génie bonhomme* (4) par Ch. Nodier, contenant une série de contes qu'on vient de réimprimer avec des illustrations nouvelles, et un ouvrage intéressant pour ceux qui n'ont pas encore oublié Rome antique, *les Mœurs romaines du règne d'Auguste à la fin des Antonins* par L. Friedlænder (5).

Dans le troisième groupe, il faut signaler avant tout un ouvrage des plus remarquables pour son prix : *les Montagnes* par Albert Dupaigne (6); c'est la géographie et la géologie des montagnes, c'est-à-dire la description des grandes chaînes de montagnes avec leurs cavernes, leurs chutes d'eau, leurs glaciers et leurs sites les plus remarquables; puis l'étude de la formation des montagnes et des procédés par lesquels elles périssent. Tout cela est exposé avec la sobriété et l'esprit d'exactitude d'un véritable homme de science qui sait plaire en instruisant. Quant à l'exécution matérielle, c'est assurément un des plus beaux livres de l'année.

Nous voudrions pouvoir adresser aussi ce dernier éloge au *Globe illustré* par M. Cortambert (7); mais l'élégant cartonnage à dorures qui le recouvre donne au texte l'air d'une pauvrette dissimulant sa chemise de chanvre sous une robe de soie d'emprunt. L'ouvrage est sagement écrit, mais un peu sec.

Ce n'est pas abandonner la géographie que de parler des *Palafittes* par M. Desor (1), description des villages que les anciens peuples de la Suisse se construisaient au-dessus de leurs lacs. Ajoutons-y un curieux ouvrage de M. G. de Mortillet : *le Signe de la croix avant le christianisme* (2).

Pour terminer cette longue revue, il ne nous reste plus qu'à signaler quelques livres qui conviennent surtout aux jeunes gens et aux adolescents. Les principaux sont quelques-uns des derniers volumes de la *Bibliothèque des merveilles* et de la *Bibliothèque rose : les Merveilles de la chimie* par Martial Deherrypon, *les Plantes étudiées au microscope* par J. Girard, *la Vapeur* par A. Guillemin, les *Harmonies providentielles* par Ch. Levêque, le *Voyage de l'Atlantique au Pacifique*, etc. Mais nous remarquons plus particulièrement l'*Homme sauvage* par Ferdinand de Lanoye, et surtout le *Voyage au Brésil* (abrégé) par M. et madame Agassiz (3). Ajoutons-y un petit livre de M. C. Vogt, *les Animaux utiles et nuisibles* (4), comme il en faudrait répandre beaucoup dans les campagnes.

(1) 1 vol. gr. in-8° avec gravures (Paris, Hachette), broché, 10 fr.
(2) 2 vol. gr. in-8° avec 37 gravures sur bois et carte (Paris, Hachette), broché 10 fr.
(3) 1 vol. in 8° avec 290 gravures et 8 chromolithographies (Paris), Hachette, broché : 10 fr.
(4) Un vol. in-8° (Paris, Garnier).
(5) 2 vol. in-8° (Paris, Reinwald) brochés, 14 francs.
(6) 1 vol. gr. in-8° avec 175 gravures dans le texte et 7 cartes en couleur hors texte (Tours, Alfred Mame) broché, 9 francs.
(7) 1 vol. in-4° cartonné à l'anglaise avec fers spéciaux et doré sur tranches (Paris, Hachette) 6 francs.

(1) 1 vol. in-8° avec figures (Paris, Reinwald) 6 francs.
(2) 1 vol. in-8° avec figures (Paris, Reinwald) 6 francs.
(3) Tous ces volumes in-18 ont des figures (Paris, Hachette); brochés 2 fr. 25 c.
(4) Gr. in-18 (Paris, Reinwald) broché 2 fr. 50 c.

Bulletin des publications nouvelles

Rapporti sulle osservazioni dell' ecclisse totale di sole del 22 *dicembre* 1870, eseguite in Sicilia dalla commissione italiana. Publicati a spese del R. governo per cura del cav. prof. G. Cacciatore, vice presidente. 1 vol. in-4° (Palermo, stabilimento tipografico lao), contenant les rapports de MM. le père A. Secchi (de Rome), Donati (de Florence), G. Cacciatore, P. Blaserna, G. de Lisa, F. Denza et Tacchini (de Palerme), ainsi que les observations de plusieurs autres astronomes italiens; avec 17 planches hors texte, dont 9 en chromogravure, représentant les appareils employés, les diverses phases du phénomène, etc.

Geology of Oxford and the valley of the thames, by John Phillips M. A., F. R. S., F. G. S. professor of geology of the University of Oxford. 1 vol. in-8° de 525 pages (Oxford, at the Clarendon press).

Crustacés divers et poissons des dépôts siluriens de la Bohême. Extrait du supplément au volume Ier du système silurien du centre de la Bohême, par Joachim Barrande. 1 vol. in-8° de 130 pages (Prague, Charles Bellmann et chez l'auteur à Paris et à Prague).

AVIS.

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de décembre, et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique*, sont priés d'avertir immédiatement M. Germer Baillière, en lui envoyant un mandat sur la poste ou des timbres-poste.

Les abonnés qui, d'ici au 10 janvier, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME III DE LA DEUXIÈME SÉRIE

(JUILLET A DÉCEMBRE 1872)

La table analytique et alphabétique des matières du tome III sera réunie à celle du tome IV, et comprendra la neuvième année tout entière (juillet 1872 à juin 1873).

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.



